This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

GEOLOGY LIBRARY

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

EARTH SCIENCES LIBRARY

Received Sept. , 1898

Accession No. 73980 . Class No. .

EARTH SCIENCES LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

VIERZEHNTER BAND.

MIT 30 TEXTFIGUREN, 8 TAFELN UND 1 KARTE.

WIEN 1895.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

QE351
T8
Ser.2
v.14

EARTH SCIENCES LIBRARY

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

Inhalt.

1. Heft.

Seite

I. Ueber Göthit, Limonit und rothen Glaskopf. Von A. Pelikan. (Mit Taf. I.) 1

II. Ueber das Vorkommen von Baryt und Hornstein in Gängen im Porphyr von Teplitz. Von Prof. Dr. Laube 13

III. Studien an Einschlüssen in den vulcanischen Gesteinen des Siebengebirges. Von A. Dannenberg. (Mit Taf. II und 1 Textfigur) . . . 17

IV. Mineralogisches aus dem nördlichen Ural. Von E. v. Fedorow . . . 85

V. Literatur 92

2. Heft.

VI. Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges. I. Von J. E. Hibsch 95

VII. Ueber synthetische Bildung von Zinnoberkrystallen. Von J. A. Ippen 114

VIII. Mineralogisches. Von A. Frenzel 121

IX. Ueber Wüstensteine und Meteoriten. Von V. Goldschmidt. (Mit Taf. III und IV) 131

X. Mineralogisches aus dem nördlichen Ural. Von E. v. Fedorow (St. Petersburg). (Mit einer Textfigur) 143

XI. Die Mineralfundstätten von Zöptau und Umgebung. Von Franz Kretschmer, Bergingenieur in Sternberg. (Mit 4 Textfiguren) . . 156

XII. Notizen: 1. Melilithaugitgestein und calcitführender Aplit aus Südafrika. Von E. Cohen. — 2. Beneke'sche Preisstiftung 188

XIII. Literatur 192

3. Heft.

XIV. Bericht über die vulcanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1893, nebst einem Nachtrag zu dem Bericht vom Jahre 1892. Von S. Knüttel 195

XV. Diopsid und Apatit von Zöptau. Von Hermann Graber. (Mit 2 Textfiguren.) 265

XVI. Olivinfels und Antigorit-Serpentin aus dem Stubachthal (Hohe Tauern). Von F. Becke 271

XVII. Notizen: 1. Scheelit im Granit von Predazzo. — 2. Schalenblende von Mies in Böhmen. Von F. Becke 277

XVIII. Literatur 280

*

Digitized by Google

4. Heft.

Seite

XIX. Bimsteintuffe im Rothliegenden des Südharzes. Von Ferd. Hornung. (Mit einer Textfigur.) 283
XX. Ueber die petrographische Unterscheidung von Decken- und Stielbasalten in der Lausitz. Von J. Hazard. (Mit einer Textfigur.) 297
XXI. Ueber den Smirgel von Naxos. Von G. Tschermak. (Mit einer Karte und einer Lichtdrucktafel, Taf. V—VII.) 311
XXII. Ueber den Kieselsäure- und Quarzgehalt mancher Granite. Von Stanislaus Zaleski 343
XXIII. Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges. Von A. Pontoni . . . 360
XXIV. Klein'sche Lupe mit Mikrometer. Von F. Becke. (Mit 2 Textfiguren.) 375
XXV. Notiz: Ein neues Vorkommen von Pyrophyllit. Von A. Pelikan . . 379
XXVI. Literatur 381

5. Heft.

XXVII. Ueber Gesteine aus Paraguay. Von L. Milch in Breslau 383
XXVIII. Mineralogische Notizen aus Brasilien. (II. Theil.) Von Eugen Hussak in São Paulo. (Mit Tafel VIII und IX.) 395
XXIX. Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen. Von F. Becke. (Mit 11 Figuren im Text.) 415
XXX. Ueber die Massengesteine des südlichen Theiles der Insel Arran, Schottland. Von Geo. S. Corstorphine in München. (Mit Taf. X und 2 Textfiguren.) 443
XXXI. Meteoritenstudien II. Von E. Weinschenk in München 471
XXXII. Notiz: Uralit aus den Ostalpen. Von F. Becke 476
XXXIII. Literatur 477

6. Heft.

XXXIV. Beiträge zur Mineralogie Böhmens. (Zweite Reihe.) Von Friedrich Katzer 483
XXXV. Ueber die Bildung des Dolomits. Von C. Klement in Brüssel . . 526
XXXVI. Mineralogische u. petrographische Beobachtungen. Von E. v. Fedorow in Turjinsk'schen Gruben 545
XXXVII. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Brechungsvermögens der Minerale in den Dünnschliffen. Von Ingenieur C. Viola, Rom (Mit vier Textfiguren) 554
XXXVIII. Notizen: 1. Messung von Axenbildern mit dem Mikroskop. Von F. Becke. — 2. Ein neuer Fundort für Andalusit auf der Heimspitze in Vorarlberg. Von Dr. Josef Rompel, S. J. — 3. Ueber Pseudochroismus und Pseudodichroismus. Von E. v. Fedorow. (Mit einer Textfigur) 563
XXXIX. Literatur 572
Register 575

Digitized by Google

I. Ueber Göthit, Limonit und rothen Glaskopf.

Von **A. Pelikan.**

(Mit Tafel I.)

I. Göthit.

Von der Untersuchung eines interessanten Limonitvorkommens von Ouro Preto im Staate Minas Geraës in Brasilien, das durch die Güte seiner Hoheit des Prinzen Dom Pedro Augusto von Sachsen-Coburg an das hiesige Institut gelangt war, ausgehend, empfand ich es bald als wünschenswert, die nähere optische Prüfung des Göthit mit in den Kreis der Untersuchung einzubeziehen. Dank den steten Fortschritten in der Vervollkommnung der Instrumente und Untersuchungsmethoden ist es gelungen, einige Schritte über das bisher Bekannte hinauszugelangen.

Palla ist der Erste, der über die optischen Eigenschaften des Göthit Mittheilungen gemacht hat (Zeitschr. f. Krystallogr. Bd. XI, pag. 27).

Da meine Ergebnisse von denen meines Vorgängers erheblich abweichen, so will ich, um den Vergleich zu erleichtern, seine wichtigsten Resultate kurz anführen.

Dünnste Lamellen parallel der Spaltebene (010) sind unter dem Mikroskop durchscheinend bis durchsichtig. Der Dichroismus derselben ist nicht beträchtlich. Auf (010) ergäbe sich für Schwingungen parallel *a* ein etwas dunklerer Farbenton, für solche parallel *c* ein etwas hellerer. Die aller Wahrscheinlichkeit nach positive Bisectrix ist nahezu senkrecht auf der Spaltfläche. Im convergenten Lichte geben die Spaltblättchen ein Axenbild. Das

Digitized by Google

Phänomen der optischen Axen des Göthit erinnert an Brookit. Die „Dispersion des optischen Axenwinkels" ist überaus gross, und zwar für Roth < als für Violett; für Roth nahezu einaxig, für grünes und blaues Licht EE = circa 50°. Bei der parallelen Stellung der Hauptschnitte zeigen diese dünnen Göthitblättchen das normale schwarze Kreuz zweiaxiger Körper in der Weise, dass einer der dunklen Querbalken nur roth gesäumt, der darauf senkrechte hellbräunlich bis grünlich erscheint, also eine Farbenaustheilung auftritt, welche complementär zu der so häufig gezeichneten Kreuzstellung des Brookit ist.

Bei geöffneten Hyperbeln ist deren concaver Theil intensiv roth gefärbt, während der centrale Theil des Gesichtsfeldes nur grün erscheint. „Lemniscaten konnten nicht beobachtet werden." „Es lässt sich nicht mit Sicherheit erkennen, ob die Axenebene für Roth mit jener für Grün zusammenfällt, oder um 90° gegen dieselbe verwendet ist, weil bei Roth der Axenwinkel höchstens einige Grade beträgt." Die optischen Axen fallen in die Zone (100) zu (010).

Soweit Palla. Mir standen — im Gegensatze zu meinem Vorgänger, der nur dünne Splitter, wie sie beim Zerdrücken der Krystalle bisweilen entstehen, untersuchte — eine Anzahl guter Dünnschliffe nach (010), (100) und (001) von vorzüglich ausgebildeten Cornwaller Krystallen zur Verfügung.

Alle Schnitte besitzen gerade Auslöschung zu den Krystallkanten, beziehungsweise zu den Spaltrissen nach (010) und (100).[1]) Der Pleochroismus, oder, da es sich nur um Helligkeitsunterschiede einer und derselben Farbe handelt, die einfache Absorption, ist sehr deutlich. Man kann die drei Farbennuancen leicht von einander unterscheiden. Die Schwingungen parallel der aufrechten Axe c sind am hellsten: ihnen entspricht ein lichtes Orangegelb, Schwingungen parallel b liefern Gelbbraun, solche parallel a ein sattes Braun. Die Aehnlichkeit des Axenbildes, welches man auf (010) erhält, mit jenem des Brookit ist in der That eine auffallende. Eine Abweichung der ersten Mittellinie von der Normalen zu (010) lässt sich nicht

[1]) Die Spaltbarkeit nach (100), welche bisher nirgends erwähnt wurde, ist wenig vollkommen, die ihr entsprechenden Risse meist kurz.

Digitized by Google

wahrnehmen und war auch nach dem oben Gesagten nicht mehr zu erwarten. Der Unterschied in der Farbenvertheilung der Axenbilder von Göthit und Brookit liegt darin, dass in der Diagonalstellung die Hyperbeln bei Göthit innen roth und aussen grün, bei Brookit innen grün und aussen roth gefärbt erscheinen. Es ist demnach das Mittelfeld bei Göthit grün, bei Brookit roth. In der Kreuzstellung geht bei Göthit der rothe Balken durch und der grüne ist in der Mitte unterbrochen, bei Brookit ist es umgekehrt. Im rothen Balken liegen bei beiden Mineralen die Axenpunkte für Roth, im grünen jene für Grün.

Dass die Axenebenen für Roth und Grün aufeinander senkrecht stehen, wie bei Brookit, lässt sich leicht und sicher constatiren; die Axenebene für Roth fällt mit (100), jene für Grün mit (001) zusammen. Für beide Farben ist der Charakter der spitzen Bisectrix negativ. Die Axenebene für Gelb fällt mit jener für Grün zusammen. Auch in dieser Beziehung verhält sich der Brookit abweichend, indem bei ihm die Axenebenen für Roth und Gelb zusammenfallen.

Die Orientirung der beiden Elasticitäts-Ellipsoide für Roth und Grün wurde bereits früher angegeben. Das Vorhandensein der gekreuzten Dispersion verbietet natürlich die Anwendung weissen Lichtes bei der Untersuchung der Blättchen z. B. mit dem Quarzkeile. Das Resultat, das bei der Benützung weissen Lichtes vorgetäuscht wird, würde zur Annahme einer Orientirung des Elasticitäts-Ellipsoides führen, wie sie nach den mitgetheilten Untersuchungen der grünen Farbe entspricht.

Die Bestimmung der Grösse des scheinbaren Axenwinkels in Luft wurde der Kleinheit der Blättchen wegen im Mikroskope vorgenommen. Ich bediente mich des grossen Instrumentes von Fuess, dessen Ocularschraubenmikrometer in bekannter Weise an Platten verschiedener Minerale ausgewertet worden war. Die erreichbare Genauigkeit hängt natürlich sehr von der mehr oder minder grossen Schärfe der Hyperbeln ab, da auf diese der Faden eingestellt werden muss. Bei Göthit kann die Abweichung des gefundenen vom wahren Werte bis zu 30 Minuten gehen. Die Beobachtungen im rothen Lichte beziehen sich auf Kupferoxydulglas, jene für gelbes Licht auf die Natriumflamme. Messungen im grünen Lichte lieferten keine befriedigenden Werte, da wegen der tiefen Eigenfärbung des Minerales

Digitized by Google

und der geringen Helligkeit des grünen Lichtes[1]) die Einstellungspräcision eine ungenügende ist. Ich habe als Mittel der an verschiedenen Platten angestellten Messungen erhalten:

Mittel für Roth . . . . . $2E_r = 58^0\,31'$
„ „ Gelb . . . . . $2E_g = 67^0\,42'$.

Die Abweichung dieser Ergebnisse von den Angaben Palla's ist eine auffallende; es lag nahe anzunehmen, dass vielleicht ähnlich so wie bei Brookit[2]), der für Gelbgrün das Verhalten einaxiger Minerale zeigt, auch für Göthit eine solche neutrale Mittelfarbe existirt, und dass Palla vielleicht mit derartigem, unvollkommen monochromatischem Roth operirt habe. Die Erfahrung lehrt jedoch, dass dies nicht so sein muss. Unter meinen Platten ist eine, welche auffallender Weise für Natriumlicht einen kleineren Axenwinkel besitzt als für Roth; und zwar beträgt $2E = 36^0\,46'$. Ich habe die Platte mehrere Male vorgenommen, Messung und Rechnung so wie bei allen Bestimmungen wiederholt controlirt — immer mit gleichem Erfolge. Die Möglichkeit ist also nicht ausgeschlossen, dass auch der Axenwinkel für Roth solchen Schwankungen unterliegt. Ich bin leider ausser Stande eine Lösung dieses Räthsels zu bieten, halte aber für wahrscheinlich, dass eine Aenderung der chemischen Zusammensetzung — vielleicht bewirkt durch Eintritt von *Mn* — das optische Verhalten beeinflusst. Was die Axenwinkel des Brookit betrifft, so gibt Dana an: $2E_a = 55^0\,2'$ (*Li*); $30^0\,16'$ (*Na*); 0^0 gelbgrün; $33^0\,48'$ (*Tl*).

Der mittlere Brechungsexponent des Göthit ist hoch; er beträgt circa 2·5 (Brookit nach Wülfing 2·637[3]). Die Stärke der Doppelbrechung konnte leider nicht mit Hilfe des monochromatischen Lichtes bestimmt werden. Ein Blättchen parallel zu (100) lieferte bei der Untersuchung mit dem Compensator von Babinet eine Differenz $d = 0{\cdot}134$, welche aber, da sie aus $\gamma - \alpha$ für Roth und $\beta - \alpha$ für Grün besteht, nur wenig Wert hat. Der Brookit lieferte Wülfing $\gamma - \alpha = 0{\cdot}158$ für *Na*-Licht.

---

[1]) Thalliumlicht ist nicht monochromatisch; doch lieferte die Verbindung von Thalliumlicht mit grünem Glase eine hinreichend monochromatische Flamme.

[2]) Dana, System of Mineralogy. 6. Aufl., pag. 242.

[3]) Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., pag. 157.

Digitized by Google

2. Limonit.

Eine sehr merkwürdige Bildung zeigt der Eingangs schon erwähnte braune Glaskopf von Ouro Preto in Brasilien.

Das mir vorliegende Stück zeigt im allgemeinen radialfaserige Textur. Um zahlreiche, im Raume unregelmässig vertheilte Punkte ordnen sich die radialfaserigen Aggregate an und begrenzen sich gegenseitig in unregelmässig gekrümmten Flächen; nur bei den wenigen Aggregaten, welche etwas längere Fasern aufweisen, zeigen sich auch Spuren einer concentrischen Schaligkeit. Die Oberseite des im allgemeinen rundlichen Stückes ist mit dicht gedrängt stehenden Stalaktiten besetzt. Eine, hauptsächlich aus Rotheisenerz bestehende, etwa 5—8 Millimeter dicke Rinde schliesst das ganze Stück nach aussen hin ab. Die Beziehungen dieser Rotheisenpartie zum Limonit sollen später des Näheren erörtert werden.

Der Limonit zeigt in sehr guten Schliffen orangegelbe bis braungelbe Farben, die von jenen des Göthit nicht merklich verschieden sind, und lässt auch einen deutlichen Trichoismus wahrnehmen. Für die Zwecke der Orientirung sehr vortheilhaft erweist sich der Umstand, dass viele der Schnitte, welche parallel der Längsrichtung der Fasern geführt sind, eine nach derselben Richtung verlaufende Spaltbarkeit aufweisen, welche durch zahlreiche und recht scharfe Risse zum Ausdrucke gelangt.

Man kann nun leicht an zwei nebeneinander liegenden Fasern die Beobachtung machen, dass sie gleichen Farbenton aufweisen, wenn das polarisirte Licht parallel der Längenerstreckung durchschwingt; nach einer Drehung um 90° erscheint die eine Faser heller, die andere dunkler. Da nun in allen Schnitten, welche überhaupt Spaltrisse aufweisen, stets eine Schwingungsrichtung mit denselben übereinstimmt, so wird dadurch das rhombische Krystallsystem des Limonit sehr wahrscheinlich gemacht. Derjenige Schnitt nun, welcher den dunkelsten Ton liefert, zeigt im convergenten polarisirten Lichte betrachtet, ein Axenbild. Der Analogie mit Göthit zuliebe nehme ich die Ebene dieses Schnittes als der Längsfläche (010) entsprechend an, wobei die Spaltrisse die Richtung der aufrechte Axe c angeben. Und da auf dieser Fläche auch die Spaltrisse am schärfsten zu sehen sind, so bin ich geneigt dem Limonit eine Spaltbarkeit nach (100), wie eine solche ja auch bei Göthit vorhanden

Digitized by Google

ist [vergl. pag. 2], zuzuschreiben. Die Trace der Axenebene auf (010) fällt mit den Spaltrissen zusammen, woraus folgt, dass die Axenebene selbst mit (100) übereinstimmt. Der Axenwinkel scheint ziemlich gross zu sein, denn ich habe keine Stelle auffinden können, wo beide Pole im Gesichtsfelde erschienen wären; trotzdem bin ich der Meinung, dass auf der angenommenen Längsfläche wirklich die spitze Bisectrix austritt. Wählt man nämlich eine solche Stelle des Schnittes, welche den dunkelsten Farbenton liefert, so kann man mit ziemlicher Sicherheit auf das Erscheinen eines Axenbildes im convergenten Lichte rechnen, was bei jenen Schnitten, welche den hellsten Ton aufweisen, nicht der Fall ist. Da sich die Herstellung von brauchbaren Schnitten senkrecht zur Faserung als unausführbar erwies, so fehlt in diesem Punkte allerdings eine wichtige Controle, die gerade bei diesem Minerale, das der Untersuchung so grosse Schwierigkeiten entgegenstellt, wünschenswert gewesen wäre.

Die beobachtete Mittellinie ist negativ, die Dispersion $\varrho > v$ zwar ziemlich stark, aber keineswegs anormal. Auf das gewählte Axenkreuz bezogen, hätten wir demnach $\mathfrak{a} = b$, $\mathfrak{b} = a$, $\mathfrak{c} = c$, und es ergäbe sich mit Rücksicht auf das oben Gesagte folgendes Schema für die Absorption: $\mathfrak{b} > \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$, d. h. die der krystallographischen Axe a entsprechenden Schwingungen liefern den dunkelsten, jene nach b den hellsten Ton. Durch Prüfung mit dem Quarzkeile lassen sich die Angaben über die Orientirung des Elasticitätsellipsoides leicht auf ihre Richtigkeit prüfen. An einem Schnitte nach (100) wurde mit Hilfe des Babinet'schen Compensators die für die Stärke der Doppelbrechung charakteristische Differenz $\gamma - \alpha$ bestimmt; es ergab sich $\gamma - \alpha = 0{\cdot}048$, ein Werth, welcher jenem für Muscovit entspricht.

Eine vergleichende Zusammenfassung der auf Göthit und der auf Limonit bezüglichen Ergebnisse lehrt Folgendes: Beide Minerale gehören dem rhombischen Krystallsysteme an. Göthit besitzt eine vollkommene Spaltbarkeit nach (010) und eine weniger vollkommene nach (100), dem Limonit kommt wahrscheinlich nur die letztere zu. Bei Göthit fällt die Axenebene für Roth mit (100), jene für Grün mit (001) zusammen. Bei Limonit, welcher keine anormale Dispersion besitzt, fällt die Axenebene mit (100) zusammen. Bei Göthit entspricht der hellste Farbenton den Schwingungen nach der aufrechten Axe, bei Limonit der mittlere; die dunkelste Nuance

Digitized by Google

liefern aber bei beiden Mineralen die Schwingungen nach der Längsaxe *a*. Wahrscheinlich weichen beide Minerale auch in der Stärke der Doppelbrechung erheblich von einander ab.

Wie man sieht, sind die beiden Minerale Göthit und Limonit optisch so stark von einander verschieden, dass man sie durchaus nicht verwechseln kann, und es ist daher fast überflüssig zu erwähnen, dass durch sorgfältige Wasserbestimmungen die Ueberzeugung gewonnen wurde, dass das optisch geprüfte Mineral thatsächlich mit dem Limonit identisch sei.

3. Ueber den rothen Glaskopf.

Es wurde schon früher (pag. 5) erwähnt, dass das hier in Betracht genommene, etwa kopfgrosse Stück faserigen Brauneisenerzes von Ouro Preto in Brasilien auf seiner Oberseite dicht mit Stalaktiten besetzt ist. Die grössten derselben haben an ihrer Basis einen Durchmesser von etwa 1 Centimeter und eine Länge von circa 2—3 Centimetern. Ich habe auch schon hervorgehoben, dass das Brauneisen aussen mit einer Rinde von Rotheisen überzogen ist.

Bekanntlich war es Haidinger, welcher in seiner viel citirten Abhandlung: „Der rothe Glaskopf, eine Pseudomorphose nach braunem etc." — Abhandlungen der kgl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften. Prag 1846. V. Folge, Bd. IV. — zuerst die Ansicht aussprach, dass aller in der Natur vorkommende rothe Glaskopf aus Limonit enstanden sei. Die Möglichkeit einer solchen Umwandlung kann nicht geleugnet werden; die Neigung des Eisenhydroxydes, sein Wasser abzugeben, ist bekannt und überdies findet man ja Pseudomorphosen von Hämatit nach Göthit. Es fragt sich jedoch, ob es gestattet ist, diese Erfahrungen in der Weise, wie es geschah, zu verallgemeinern. Ich glaube nun auf Grund der Betrachtung der Structur den Beweis führen zu können, dass dem Rotheisenüberzuge des vorliegenden Stückes eine directe Bildung zugeschrieben werden müsse. Infolge dessen würde dann die landläufige Annahme, welche in allen ähnlichen Rindenbildungen den Beginn einer Umwandlung des Brauneisens erblickt, hinfällig, und wenn überhaupt faseriges Rotheisen direct entstehen kann, so erscheint es nicht als unwahrscheinlich, dass auch manchem Vorkommen von rothem Glaskopf eine directe Bildung zukommen könne.

Digitized by Google

Die folgenden Auseinandersetzungen stützen sich auf die Betrachtung zahlreicher Dünnschliffe, von denen ich denjenigen, welcher die Beobachtung der grössten Anzahl von Einzelheiten gestattet, in Fig. 3 dargestellt habe. Es ist dies ein Schnitt durch drei dicht nebeneinanderstehende Stalaktiten, senkrecht zur Längsaxe derselben nahe an der Basis geführt. Da die photographische Wiedergabe, welche allerdings die wünschenswerteste Art der Darstellung gewesen wäre, der Farbe des Präparates wegen minder empfehlenswert ist, so wurden die Figuren möglichst naturgetreu nach den mikroskopischen Bildern entworfen. Wir bemerken, dass die Stalaktiten im Inneren aus Brauneisen *(br)* bestehen, und wir sehen Theile der Rotheisenrinde *(r)*, welche ursprünglich die Stalaktiten ringsum bekleideten, deren grösster Theil aber beim Dünnschleifen verloren gieng. Schon bei der geringen hier angewandten Vergrösserung (Oc. 3, Obj. I, Reich.) sieht man deutlich, dass die Rotheisenrinde aus mehreren getrennten Schichten besteht.

Genau dieselbe Aufeinanderfolge verschiedener Zonen wie in Fig. 3 sieht man auch an Schliffen, welche von anderen Stellen des untersuchten Stückes angefertigt wurden, so dass ich die nunmehr folgende Beschreibung an die Fig. 3 anknüpfen kann. Wir bemerken im Centrum der Stalaktiten eine locker faserige Bildung von bald grösserer, bald geringerer Mächtigkeit. Die einzelnen Fasern und Faserbüschel sind zuweilen so wenig dicht aneinander gestellt, dass man im Dünnschliffe kleine Lücken zwischen denselben wahrnimmt; auch das Ausbrechen ganzer Partien deutet auf den geringen Grad von Festigkeit hin, der dieser Partie zukommt. Dieser Zone, welche stellenweise einen sehr hohen Grad von Zierlichkeit aufweist, folgt eine zweite *(br_2)*, gleichfalls aus Brauneisen bestehende, in welcher eine grosse Regelmässigkeit platzgreift, indem die einzelnen Fasern genau radial stehen und dicht aneinander schliessen. Da sich aber nur die Längsrichtungen gesetzmässig anordnen, so kommt es, dass manche Fasern parallel zu (100), andere (im Schliffe dunkler erscheinende) parallel zu (010) getroffen sind. Nun folgt als dritte Brauneisenzone *(br_3)* wieder ein lockeres Aggregat, ähnlich jenem in *(br_1)*. Die Fasern, welche diese Zone zusammensetzen, endigen nach aussen in scharf begrenzten Spitzen und Zacken, wie dies in Fig. 1 zu sehen ist, welche ein kleines Stück aus Fig. 3 bei stärkerer Vergrösserung (Oc. 3, Obj. III) darstellt. Die Auffassung der spitzen

Digitized by Google

Endigungen der Fasern in *(br$_3$)* (Fig. 1) als Krystallenden wird dadurch gestützt, dass der Winkel der Begrenzungselemente eine gewisse Constanz zeigt, und dass die eine Schwingungsrichtung denselben halbirt. Auf diese drusige Oberfläche legt sich die erste Rotheisenzone *(r$_1$)*, welche aus einzelnen isolirten Partien traubig-nierförmiger Aggregate besteht. Eine gute Vorstellung von der Beschaffenheit dieses Rotheisenüberzuges gewinnt man, wenn man mit dem durch Fig. 3 gebotenen Querschnitte den in Fig. 2 dargestellten Längsschnitt durch einen Stalaktiten vergleicht. Da auch hier die Durchschnitte ähnliche Formen besitzen wie im Querschnitte, so folgt daraus, dass auf der Zone *(br$_3$)* rundliche oder unregelmässige Häufchen, bestehend aus einzelnen mit einander verschmolzenen halbkugeligen Aggregaten, aufsitzen. Die letzteren bestehen aus ziemlich dicken metallglänzenden Fasern, welche mit ihrer Längsausdehnung radial gestellt sind. In meinen guten Dünnschliffen ist das Rotheisen dunkelkirschroth durchscheinend und lässt eine deutliche Absorption erkennen. Schwingungen parallel der Längsrichtung der Fasern sind dunkler, solche senkrecht dazu heller. Da nun das Schema der Absorption, wie Rinne bereits nachgewiesen hat[1]), $E < O$ ist, so folgt daraus, dass die Richtung der Fasern in unserem Falle senkrecht zur *c*-Axe steht.

Wie die Fig. 1 zeigt, schliessen diese Rotheisenhäufchen mit vollkommen scharfen Contouren nach aussen ab und bilden wieder die Unterlage für eine neue Brauneisenzone *(br$_4$)*. Diese beginnt mit vollkommen dicht aneinander schliessenden, sehr feinen Fasern, welche auf den Begrenzungslinien des Rotheisens senkrecht stehen; nach aussen zu nimmt auch diese Brauneisenlage den Charakter einer Druse an, deren einzelne Krystalle mit ihren Enden in die nächstfolgende Rotheisenzone *(r$_2$)* hineinragen, die genau so wie *(r$_1$)* mit traubig-nierförmiger Oberfläche nach aussen hin abschliesst, aber dadurch unterschieden ist, dass sie eine zusammenhängende Schichte auf *(br$_4$)* bildet. Durch den Druck, der beim Schleifen auf das Blättchen ausgeübt wird, lösen sich zuweilen die Braun- und Rotheisenschichten von einander ab, und zwar geht diese Trennung am leichtesten zwischen einer Brauneisenschichte und der ihre Basis bildenden Rotheisenschichte vor sich. *(br$_5$)* ist sehr

[1]) N. Jahrb. f. Min. 1890, I, 193.

Digitized by Google

dünn und entspricht der Structur nach der unteren feinfaserigen Lage von (br_3) . (r_3), (r_4) sind Analoga zu (r_2), und endlich folgt als äusserste Zone (r_5), welche an dem durch Fig. 3 dargestellten Schliffe, allerdings nur in zwei kleinen Partien erhalten ist.

An der Oberfläche der meisten Stalaktiten kann man sehr leicht mit freiem Auge die Neigung des Rotheisens zur Ausbildung einer traubig-nierförmigen Oberfläche erkennen; auch die Fig. 2 bringt diese Erscheinung zum Ausdrucke.

Fassen wir nun folgende, aus der eben mitgetheilten Beschreibung sich ergebende Thatsachen in's Auge:

1. Die drusige Oberfläche der Brauneisenschichten br_3, br_4;

2. die Selbstständigkeit und Gesetzmässigkeit der traubig-nierförmigen Rotheisenaggregate;

3. die Abhängigkeit der Schichten br_4 und br_5 von der Rotheisenunterlage in Bezug auf Structur;

4. die Selbstständigkeit der Schichten br_3 und br_4 in Bezug auf die auflagernden Rotheisenschichten, und endlich

5. die gewiss auffallende Regelmässigkeit der Wiederkehr aller der genannten Schichten an allen Stalaktiten und an dem ganzen Stücke überhaupt, so kommt man zu dem Schlusse, dass jede der aufgezählten Schichten das Product einer bestimmten Periode des Wachsthums des ganzen Stückes vorstellt; das heisst also: in einem bestimmten Zeitmomente schloss die Bildung der Brauneisenschichte (br_3) mit einer rauhen, wie wir bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 1) sahen, feindrusigen Oberfläche ab. Ein Wechsel der Bildungsbedingungen gestattete nun die Entstehung der isolirten Häufchen von Rotheisen, worauf wieder ein Absatz von Brauneisen erfolgte: da dieses auf der durch die Oberfläche des Rotheisens gegebenen Basis aufruht, so wird dadurch die Wechselbeziehung zwischen Structur und Form dieser Brauneisenzone verständlich; und wenn wir in (br_4) eine neue Zuwachsschichte von Brauneisen erblicken, so wird auch die abermalige Ausbildung einer drusigen Oberfläche begreiflich, ganz abgesehen davon, dass eine Umwandlung des Brauneisens in Rotheisen nothwendig mit einer Volumverminderung verbunden ist, deren Spuren doch in irgend einer Weise wahrnehmbar sein müssten, was aber keineswegs der Fall ist.

Diese Erklärung, welche also dem Rotheisen eine directe Bildung zuschreibt, ermöglicht eine natürliche Auffassung dieses

Digitized by Google

merkwürdigen Vorkommens, während die Annahme, dass das Rotheisen hier aus dem Brauneisen entstanden sei, zu Widersprüchen führt, welche in der Abhängigkeit der Structur von (br_4) und (br_5) von der Oberfläche des Rotheisens, in der Erhaltung der schmalen, ununterbrochenen Zonen (br_5), (br_6) und in der übereinstimmenden Ausbildung der gleichen Zonenfolge an dem ganzen Stücke liegen.

Da nun nachgewiesen erscheint, dass das Rotheisen gleichfalls die Fähigkeit besitzt, faserige Aggregate mit traubig nierförmiger Oberfläche zu bilden, so ist nicht einzusehen, warum nicht unter Umständen eventuell auch ein ganzer Glaskopf aus Rotheisen entstehen soll.

Zur Vervollständigung habe ich in Fig. 4 ein Stück eines Dünnschliffes aus dem Glaskopfe von Nadabula dargestellt. Dieses Vorkommen hat mit jenem von Ouro Preto insoferne eine gewisse Aehnlichkeit, als auch hier das Innere aus Brauneisen, die Rinde hingegen aus Hämatit besteht. Der Unterschied ist jedoch ein fundamentaler: Das Rotheisen dringt in ganz unregelmässiger Weise in das Innere des Brauneisens vor. Dabei werden nicht selten einzelne Limonitpartien von der Hauptmasse abgetrennt und liegen nun wie Inseln inmitten des Rotheisens. Auch der Fall ist nicht eben selten wahrzunehmen, dass Rotheisenpartien innerhalb des Brauneisens scheinbar isolirt sind; man findet aber unschwer Stellen, welche zeigen, dass auch diese Partien nicht ohne Zusammenhang mit der Hauptmasse des Rotheisens sind, und dass eben nur der Schnitt an anderen Stellen den Verbindungscanal nicht getroffen hat. Auch merkt man durchaus keine Abhängigkeit der Structurverhältnisse irgend einer Partie des Brauneisens vom Rotheisen. Da auch keine Spur einer Recurrenz der verschiedenen Zonen zu entdecken ist, so ist wohl kein Zweifel möglich, dass dieses Vorkommen als ein in Umwandlung zu Rotheisen begriffener brauner Glaskopf ist.

Zum Schlusse mag noch erwähnt werden, dass auch Haidinger bereits brasilianische Glasköpfe untersucht hat (l. c. pag. 10, Nr. 12). Er konnte mit den ihm zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln bereits die regelmässige Aufeinanderfolge verschieden struirter Schichten wahrnehmen, die er als: 1. ganz feinfaserig, 2. schuppig-blätterig und 3. strahlig bezeichnet, wobei er eine Wiederholung derselben Folge gleichfalls constatirte. Die ganze Bezeichnung, sowie die Erwähnung des Umstandes, dass die innerste Schichte aus „ver-

Digitized by Google

schwindenden Individuen" bestehe, passt jedoch auf unser Vorkommen nicht. Auch erwähnt Haidinger nicht, dass er eine abwechselnde Wiederholung rother und brauner Schichten wahrgenommen habe, obwohl die unklare Textirung der betreffenden Stelle die Möglichkeit einer solchen, für den Haidinger'schen Erklärungsversuch allerdings etwas widerspenstigen Annahme nicht geradezu als ausgeschlossen hinzustellen gestattet.

Trotzdem neige ich der Ansicht zu, dass auch der von Haidinger untersuchte brasilianische Glaskopf der von mir beschriebenen Bildungsweise angehöre; er erwähnt nämlich, dass sich an seinem Stücke „die Ablösung über der strahligen Schicht findet", was offenbar so viel heisst als: die auf der Brauneisenschichte mit drusiger Oberfläche abgelagerte Rotheisenpartie löst sich von der drusigen Unterlage leicht ab. Haidinger erklärt dieses Hineinragen der unversehrten Krystallspitzen in das Rotheisen in folgender Weise: „Diese Individuen scheinen hinlänglich gross und homogen krystallisirt gewesen zu sein, um der Veränderung keinen Angriff zu bieten."

Wien, Mineralog.-petrogr. Univ.-Inst. August 1893.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Ein kleines Stück aus den Zonen br_3, r_1 und br_4 von Fig. 3. Vergrösserung: Oc. 3, Obj. III, Reichert.

Fig. 2. Ein Längsschnitt durch einen Stalaktiten. Derselbe ist leider nicht ganz central geführt; es sind die Zonen $br_1 - br_3$ nicht deutlich von einander gesondert, weil die Fasern von br_2 schräg durchschnitten sind. Vergrösserung: Oc. 3, Obj. I.

Fig. 3. Ein Querschnitt durch drei mit einander verbundene Stalaktiten nahe an der Basis geführt. Vergrösserung: Oc. 3, Obj. I. Zur Beurtheilung der Dimensionen mögen folgende Angaben dienen:

1. Durchmesser der Rotheisenkugeln in $r_1 = 0{\cdot}1$ Millimeter
2. Dicke von $br_4 = 0{\cdot}2$ Millimeter
3. „ „ $br_3 = 0{\cdot}06$ „

Fig. 4. Glaskopf von Nadabula in Ungarn. Grenze des Brauneisenerzes gegen die Rotheisenrinde.

Digitized by Google

II. Ueber das Vorkommen von Baryt und Hornstein in Gängen im Porphyr von Teplitz.

Von **Prof. Dr. Laube.**

Am Eingange zu dem fürstlich Clary'schen Kalkwerke an der Lippnay bei Teplitz ist eine kleine Porphyrwand durch einen Steinbruch aufgeschlossen, darin ein gangförmiger Streifen durch seine lichte Farbe auffällt. Er wird durch kein vom Porphyr verschiedenes Gestein gebildet, sondern dieser erscheint nur in einem durch Klüfte abgesonderten Körper verändert, indem die bräunlichfleischrothe Grundmasse, sowie der Orthoklas stark kaolinisirt und nur die Quarzindividuen frisch geblieben sind. Dergleichen Bildungen kommen im Teplitzer Porphyr mehrfach vor. Das Gestein ist auf den thermalwasserführenden Klüften gerade so verändert, und man hat diese Spalten als Thermalwassergänge bezeichnet. Im vorliegenden Falle handelt es sich um eine derartige Bildung, welche, weil über Tags gut aufgeschlossen, einen recht klaren Einblick in den Bau dieser für die Beurtheilung der dortigen Verhältnisse wichtigen Körper bietet, und weil damit einige Vorkommnisse zusammenhängen, welche meines Wissens anderwärts noch nicht deutlich beobachtet worden sind, daher es gestattet sein möge, an dieser Stelle eine Mittheilung darüber zu machen. Besagter kaolinisirter Porphyrkörper verhält sich ganz wie ein Gang. Er setzt scharf an Sahlbändern des frischen Porphyrs ab, fällt steil Stunde 1 75° nördlich ein und streicht Stunde 19 westlich (obsr). In der Wand ist er auf 9 Meter Höhe blossgelegt, er ist vor derselben noch söhlig 12 Meter aufgedeckt, verschwindet aber dann im Boden. An der Sohle misst er über 2 Meter Mächtigkeit, drückt sich jedoch aufwärts zusammen und wirft ein schmales Hangendtrum, das von dem mächtigeren liegenden durch einen etwa 0·5 Meter starken Keil von

Digitized by Google

frischem Porphyr getrennt wird. Aehnliche Anlage haben die durch Abteufung der Quellenschächte blossgelegten Thermalgänge ebenfalls erkennen lassen. Im Liegendsahlband des Liegendtrumes findet man nun in den oberen 6 Metern der Wand dünne, mit dem Porphyr fest verwachsene Lagen von rauchgrauem Hornstein, welche häufig senkrecht geriefte Rutschflächen erkennen lassen, zur Sohle hin aber stellen sich Nester von honiggelbem Baryt ein, aus welchen sich 2—3 Centimeter grosse Krystalle auslösen lassen. Sie zeigen meist die Form: $\infty \breve{P} \infty$. $\bar{P} \infty$. $\breve{P} \infty$. Erwähnt sei noch, dass der dem Porphyr unmittelbar angelagerte Pläner in ein rauchgraues Gestein fast vom Aussehen des Hornsteines verändert ist. Das Vorkommen dieser beiden Mineralien erscheint mir ganz besonders bemerkenswert, denn es wird dadurch dargethan, dass beide ihre Entstehung dem Thermalwasser verdanken.

In einem in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1883, Nr. 6, 85 abgedruckten Aufsatze bin ich der von Prof. Fr. Becke ausgesprochenen Ansicht, „sowohl der Hornstein als der Baryt sind unzweifelhaft aus dem Thermalwasser abgesetzt", entschieden entgegengetreten, wobei ich mich auf meine eigenen, wie auch namentlich auf die von Prof. Reuss gemachten Erfahrungen stützte. Ich habe meine damalige Ansicht, dass beides Gebilde seien, welche dem Cenoman zugehören, noch 1891 auf der Excursion der deutschen geologischen Gesellschaft meinem verehrten Freunde Bergrath Stelzner gegenüber vertheidigt. Gegenwärtig eines Besseren belehrt, halte ich mich verpflichtet, dieses offen auszusprechen. Es ist nach dem Beschriebenen gar nicht anders denkbar, als dass die in einer Tiefe von 8 Meter unter der Oberfläche vorkommenden Barytnester so wie die Hornsteinblätter nicht als eine Infiltration von oben angesehen werden können, sondern Absätze aus dem Thermalwasser sind. Ich hatte Gelegenheit, das Teplitzer Vorkommen des letzteren mit solchem aus den Spalten am Carlsbader Marktbrunnen zu vergleichen, und es ergab sich nicht nur im Aeusserlichen, sondern auch unter dem Mikroskope die auffälligste Uebereinstimmung. Es muss darnach die Bildung des barytführenden Hornsteinconglomerates im Cenoman der Gegend von Teplitz ebenso wie die des hornsteindurchtränkten Pläners auf die Mitwirkung der Thermalwässer zurückgeführt werden, und ähnliche, wie sie z. B. Reuss aus

Digitized by Google

der Gegend von Bilin u. s. w. anführt, mögen auch desselben Ursprunges sein.

Ein Vorkommen von Baryt in den Teplitz-Schönauer Quellen war vor ihrem Versinken infolge der Duxer Wassereinbrüche nach den 1872 veröffentlichten Analysen des Prof. Dr. Sonnenschein nicht nachgewiesen, doch hatte er in dem von der damaligen Neubadquelle abgesetzten Sinter 0·076 Theile Baryt gefunden, was ich auf den Umstand zurückführen zu können glaubte, dass das Wasser dieser Quelle einen längeren Weg durch die dem Porphyr auflagernden Kreideschichten zu nehmen hatte, und hierbei von dem im Conglomerate enthaltenen Baryt Theile auflösen konnte.

Prof. Dr. Gintl, welcher die Teplitzer Wässer nach der Katastrophe untersuchte, theilte mir in dankenswerter Freundlichkeit auf meine Anfrage mit, dass er seinerzeit in den Teplitzer Wässern keine Spur von Baryt, wohl aber von Strontium gefunden habe. Der Barytgehalt des Quellsinters möchte nach seiner Ansicht auch eher auf den Umstand zurückzuführen sein, dass Wasser mit barytführendem Gestein in Contact gestanden, und denselben in Form von schwefelsaurem Baryum aufgelöst hat, der dann im Quellsinter, wo er gewissermassen mechanisch durch ausscheidende Carbonate, Eisen und dergleichen mit niedergerissen, sich angereichert hat und so nachweisbar geworden ist. „Es ist jedoch", schreibt Herr Prof. Gintl weiter, „keineswegs ausgeschlossen, dass das Wasser (der Teplitzer Thermen) selbst Baryt geführt hat und noch heute führt, wenn er auch nicht nachgewiesen wurde, da ja, wenn das Wasser eine gesättigte Lösung von schwefelsaurem Baryum wäre, und bei der reichlich vorhandenen Schwefelsäure (das Thermalwasser enthält in 10.000 Theilen 0·524 Schwefelsäure) kann nur schwefelsaurer Baryt vorhanden sein, im Liter nur 2·5 Milligramm anwesend sind, die sich so verzetteln — da ein Theil in die abgeschiedene Kieselsäure, ein anderer in die alkalischen Erdcarbonate übergeht —, dass das Vorhandensein des Baryts, dessen spectroskopischer Nachweis nicht sonderlich scharf ist, leicht übersehen werden kann."

Ein Gehalt von Kieselsäure ist in allen Teplitzer Quellen nachgewiesen, er wurde von Prof. Sonnenschein mit 0·4 Theilen gefunden. Dass die Teplitzer Quellen, oder doch eine davon, noch in jüngerer Zeit krystallinische Kieselsäure absetzten, darüber belehrt folgendes Vorkommen. Als man 1867 die Sohle des grossen Bassins im Stein-

Digitized by Google

bade tiefer legte, in welchem die Quellen zu Tage traten, wurden daselbst Porphyrgeschiebe angetroffen, welche mit einer harten, glänzenden, durchsichtigen Rinde überzogen waren. Die Versuche, Theile von diesem Ueberzuge so abzulösen und von dem anhaftenden Porphyr zu befreien, dass deren Lichtbrechungsvermögen hätte geprüft werden können, misslangen durchwegs. Dagegen ergab sich, dass Proben, welche mit Kali- und auch mit Natronlauge gekocht worden waren, selbst nach längerem Verfahren ihr Aussehen nicht veränderten, der Ueberzug bestand sonach nicht aus amorpher Kieselsäure, sondern ist wohl als das Anfangsstadium der sich später zu Hornstein entwickelnden, derlei Geschiebe verkittenden krystallinischen Kieselausscheidung anzusehen.

Digitized by Google

III. Studien an Einschlüssen in den vulcanischen Gesteinen des Siebengebirges.

Von **A. Dannenberg.**

(Mit Taf. II und 1 Textfigur.)

Neben den normalen, auf weite Erstreckungen hin wesentlich homogen erscheinenden Massen der verschiedenen vulcanischen Gesteine haben seit geraumer Zeit schon diejenigen „accessorischen Bestandmassen" eben dieser Gesteine das Interesse der Geologen und Petrographen erregt, welche bei fast immer geringen — bis hinab zum Winzigen — Dimensionen durch einen von der normalen Gesteinsbeschaffenheit abweichenden Habitus die Vorstellung des Fremdartigen erwecken, und von den verschiedenen Autoren je nach den über ihren Ursprung angestellten Vermuthungen entweder als Ausscheidungen oder als Einschlüsse bezeichnet werden.

In einzelnen Fällen erreichen Einschlüsse eine recht bedeutende Grösse, z. B. die Olivinmassen von einigen Cubikmetern Rauminhalt, die Bauer[1]) vom Stempel bei Marburg beschreibt. Allerdings ist deren Natur als Einschlüsse bekanntlich nicht unbestritten. In noch selteneren Fällen findet man zweifellose Einschlüsse von noch weit grösseren Dimensionen. Eines der bekanntesten Beispiele dieser Art sind die grossen Sandsteinschollen im Leucitbasalt des Otzberges bei Hering (Hessen-Darmstadt). Trotzdem behält die vorhergegebene Charakteristik im allgemeinen ihre Giltigkeit, da weitaus die meisten Einschlüsse als kleine Bruchstücke, in der Regel nur von Faustgrösse oder darunter, auftreten. Speciell in dem hier betrachteten Gebiet haben wir es nur mit kleinen und kleinsten Einschlüssen zu thun.

Ausscheidungen können allerdings fast jede beliebige Grösse erreichen, denn Bildungen, wie die mächtige Magnetitlagerstätte des Taberg in Småland und ähnliche, sind thatsächtich nichts anderes

[1]) Neues Jahrb. 1891, Bd. II, pag. 182.

Digitized by Google

als Ausscheidungen, Differenzirungsproducte des Magmas. Auch die Gruppe der Pyroxenite lässt sich als Beispiel solcher Ausscheidungen im grossen Stile auffassen. Doch pflegt man solche in der Regel nicht unter dem Gesichtspunkt von Ausscheidungen zu betrachten, sondern eher als selbstständige Gesteine zu behandeln, wozu sie jedenfalls den Uebergang bilden. Im gewöhnlichen Sprachgebrauch beschränkt sich daher der Ausdruck „Ausscheidung" auf die kleineren Massen: in diesem engeren Sinne kann man deshalb auch für sie die obige Charakteristik wohl gelten lassen. Mag der Ausschluss dieser grössten Ausscheidungen auch theoretisch nicht streng zu rechtfertigen sein, so ist er doch praktisch nicht nur leicht durchführbar, sondern für die Betrachtung auch zweckmässig. Das Untersuchungsgebiet ist dann auch nach dieser Seite wohlbegrenzt.

Ganz besonders waren und sind es unter den hierher gehörigen deutschen Vorkommnissen, denen sich die Aufmerksamkeit der Beobachter immer wieder mit besonderer Vorliebe zugewandt hat: erstens die in den Basalten der verschiedensten Fundorte, zwar in sehr wechselnder Menge, im ganzen aber in erstaunlicher Regelmässigkeit und Gleichartigkeit auftretenden Olivinmassen, zweitens die durch ihren Reichthum an interessanten und oft schön ausgebildeten Mineralen ausgezeichneten Auswürflinge vom Laacher See, von denen wenigstens ein Theil ihrer Natur nach zweifellos den Einschlüssen zuzurechnen ist.

Was sonst über Einschlüsse, beziehungsweise Ausscheidungen vulcanischer Gesteine in der Litteratur zu finden ist, beschränkt sich mit wenigen Ausnahmen auf gelegentliche Beobachtungen derartiger Erscheinungen, die der Beschreibung des Hauptgesteins eingestreut oder anhangsweise beigefügt zu sein pflegen und deshalb leicht übersehen werden.

Ich hatte mir für die gegenwärtige Arbeit die Aufgabe gestellt, das einschlägige in den anstehenden Gesteinen des Siebengebirges (also mit Ausschluss der Tuffe, beziehungsweise Conglomerate) vorkommende Material in thunlichster Vollständigkeit zu sammeln. Zur Ergänzung desselben wurden mir ferner die in der Sammlung des mineralogischen Instituts der königl. Technischen Hochschule zu Aachen vorhandenen, entsprechenden Stücke durch Herrn Professor Arzruni freundlichst zur Verfügung gestellt. Ebenso bin ich dem Director des Museums des naturhistorischen

Digitized by Google

Vereins der preussischen Rheinlande u. s. w. zu Bonn, Herrn Professor Bertkau, zu Dank verpflichtet für die gütig gewährte Erlaubnis zur Benutzung einiger in der genannten Sammlung aufbewahrten Einschlüsse in Siebengebirgsgesteinen. Ganz besonders möchte ich aber meinem Collegen, Herrn Dr. K. Vogelsang, auch noch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen für das freundschaftliche Entgegenkommen, welches er mir bewies, indem er von einer im Anschluss an frühere Untersuchungen beabsichtigten Bearbeitung der Siebengebirgseinschlüsse abstand, um mir für die gegenwärtige Arbeit freie Hand zu lassen.

Ich glaube die Zuversicht ausdrücken zu dürfen, dank den erwähnten und anderweitigen freundlichen Unterstützungen, in der Lage gewesen zu sein, alle wesentlichen, häufiger vorkommenden Einschlüsse und Ausscheidungen des Siebengebirges in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen; Seltenheiten werden sich ausserdem hier und da immer noch finden, solche sind naturgemäss nie zu erschöpfen. Ebenso ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass neue Aufschlüsse noch weiteres, bisher nicht bekanntes Material liefern. Dass zum Vergleich auch einzelne Vorkommen anderer, hauptsächlich benachbarter Gebiete gelegentlich berücksichtigt wurden, bedarf keiner weiteren Rechtfertigung.

Andererseits sind die Art des Vorkommens der basaltischen Olivinmassen, die darin auftretenden Mineralassociationen, ihre Beziehungen zu dem umgebenden Eruptivgestein so oft und so eingehend beschrieben worden, dass ich bei der Unwahrscheinlichkeit, in dieser Hinsicht etwas Neues bieten, geschweige denn für die trotz aller Discussionen noch strittige Frage nach der Natur und dem Ursprung dieser Massen ein entscheidendes Moment beibringen zu können, glaubte, von einem Eingehen auf diesen Gegenstand absehen zu dürfen. Vielleicht wird man in dem einschlussartigen Vorkommen verwandter Gesteine, welche unter den augitischen Einschlüssen besprochen sind, ein Argument für die Auffassung auch der Olivinknollen als Einschlüsse erblicken können.

Zu dem grundsätzlichen Gegensatz der beiden Begriffe „Einschluss“ und „Ausscheidung“ steht die praktische Schwierigkeit — wenigstens in vielen Fällen —, über die Einreihung solcher Körper unter den einen oder den anderen derselben zu entscheiden, im argen Widerspruch. Es macht sich daher das Fehlen eines

Digitized by Google

handlichen, neutralen, beide Kategorien umfassenden Ausdrucks bei der Besprechung dieser Gebilde als eine Lücke in der geologisch-petrographischen Terminologie unangenehm fühlbar. Die Anwendung der einen oder der anderen Bezeichnung im einzelnen Falle soll deshalb auch im Folgenden noch keineswegs immer ein endgiltiges Urtheil bedeuten, vielmehr wird dessen Wahl häufig nur als der der grössten Wahrscheinlichkeit entsprechende Ausweg aus dem unvermeidlichen Dilemma aufzufassen sein.

Eine Zusammenstellung der diesen Gegenstand betreffenden Litteratur bietet bei der Zersplitterung der einschlägigen Beobachtungen grosse Schwierigkeiten. Das nachstehende Verzeichnis ist notwendiger Weise weit davon entfernt, eine einigermassen vollständige Uebersicht zu gewähren, sondern ist nicht mehr als eine Aufzählung der wichtigsten mir bekannt gewordenen Arbeiten, welche das hier behandelte Thema berühren.

A. Auswürflinge des Laacher Sees.

Hierfür verweise ich auf die chronologisch geordnete Litteraturübersicht am Schlusse der Abhandlung von W. Bruhns, „Die Auswürflinge des Laacher Sees in ihren petrographischen und genetischen Beziehungen." Verh. d. naturhist. V. d. preuss. Rheinl. 48, 1891, pag. 282.

B. Olivinknollen im Basalt.

A. Becker, Ueber die Olivinknollen im Basalt. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXXIII, 1881, 31.

K. Bleibtreu, Beiträge zur Kenntnis der Einschlüsse in den Basalten mit besonderer Berücksichtigung der Olivinfelseinschlüsse. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXXV, 1883, 489.

C. Sonstige Einschlüsse.

Bäckström, Ueber fremde Gesteinseinschlüsse in einigen skandinavischen Diabasen. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. XVI, Afd. II, Nr. 1.

Bauer, Der Basalt vom Stempel bei Marburg und einige Einschlüsse desselben. Neues Jahrb. 1891, Bd. II, 156 u. 231.

O. Beyer, Der Basalt des Grossdehsaer Berges und seine Einschlüsse. Tschermak's Mitth. X, 1890, 1.

Digitized by Google

O. Beyer, Weitere Mittheilungen über granitische Einschlüsse in Basalten der Oberlausitz. Ebenda. XIII, 1893, 231.

F. Becke, Ueber Quarzfremdlinge in Lamprophyren. Tschermak's Mitth. XI, 1891, 271.

v. Chrustschoff, Ueber secundäre Glaseinschlüsse. Tschermak's Mitth. IV, 1883, 473; VII, 1886, 64.

— Zirkone in Graniteinschlüssen. Ebenda. VII, 1886, 188.

— Ueber einen eigenthümlichen Einschluss im Granitporphyr von Beucha. Ebenda. VII, 1886, 181.

v. Dechen, Siebengebirge. 1861, 117, 157, 397.

Doss, Basaltische Laven und Tuffe der Provinz Haurân. Tschermak's Mitth. VII, 1886, 461.

v. Foullon, Ueber Granititeinschlüsse im Basalt vom Rollberge bei Niemes in Böhmen. Jahrb. d. geolog. R.-A. XXXVIII, 1889, pag. 603.

E. Hussak, Ueber Einschlüsse und Ausscheidungen in Eruptivgesteinen. Neues Jahrb. 1885, II, 78.

— Ueber einen verglasten Sandstein von Ottendorf. Tschermak's Mitth. V, 1884, 530.

Lacroix, Sur les enclaves des roches volcaniques d'Auvergne. Bull. des services de la carte géol. de la France. Nr. 11, T. II, 25—56.

— Sur les enclaves du trachyte de Menet, Cantal. Compt. rend. CXI, 1890, 1003.

— Sur les enclaves du trachyte du Mt. Dore. Compt. rend. CXII, 1891, 253.

v. Lasaulx, Der Granit unter dem Kambrium des hohen Venn. Sitzungsber. d. niederrh. Ges. Bonn. **41**, 1884, pag. 418.

J. Lehmann, Einwirkung eines feurig-flüssigen basaltischen Magmas auf Gesteins- und Mineraleinschlüsse. Verh. d. naturhist. V. Rheinl. u. Westf. **31**, 1874, pag. 1.

— Die pyrogenen Quarze in den Laven des Niederrheins. Ebenda. **34**, 1877, pag. 203.

— Ebenda. **37**, 1880. Correspondenzblatt, pag. 141.

— Sitzungsber. d. niederrh. Ges. 1885, pag. 303.

H. Möhl, Durch Basalt veränderter Sandstein und Kalk. N. J. 1874, 799.

Pohlig, Ueber gefleckten Hornschiefer mit chiastolithartigen Prismen. Sitzungsber. d. niederrh. Ges. Bonn 1885, pag. 258.

Digitized by Google

Pohlig, Ebenda. 1886, pag. 284 flg.
— Ebenda. 1887, pag. 167.
— Ueber Fragmente metamorpher Gesteine aus den vulcanischen Gebilden des Siebengebirges. Verh. d. naturhist. V. d. Rheinl. 45, 1888, pag. 89.
— Die Schieferfragmente im Siebengebirger Trachyt von der Perlenhardt. Tschermak's Mitth. III, 1882, 336.
W. Salomon, Geologische und petrographische Studien am Mte. Aviolo im italienischen Antheil der Adamellogruppe. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XLII, 1890, 450.
F. Sandberger, Ueber den Basalt von Naurod und seine Einschlüsse. Jahrb. d. geolog. R.-A. XXXIII, 33.
— Neue Einschlüsse im Basalt von Naurod. Verh. d. geolog. R.-A. 1884, Nr. 2, 17.
Joh. Stock, Die Basaltgesteine des Löbauer Berges. Tschermak's Mitth. IX, 1888, 429.
Trippke, Beiträge zur Kenntnis der schlesischen Basalte und ihrer Mineralien. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXX, 1878, pag. 145.
K. Vogelsang, Beiträge zur Kenntnis der Trachyte und Basalte der Eifel. Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges. XLII, 1890, pag. 1.

Als Eintheilungsprincip bietet sich bei einer Besprechung der heteromorphen Bestandmassen vulcanischer Gesteine in erster Linie die Natur dieser Massen selbst dar, soweit dieselbe noch mit einiger Sicherheit zu erkennen ist. Eine Untertheilung findet dann bei den einzelnen Gruppen zweckmässig nach dem Charakter des einschliessenden Gesteins statt. Praktisch lassen sich ferner unterscheiden Einschlüsse einzelner Minerale und solche von complexen Mineralgemengen, das heisst von Gesteinen. Dabei stellt sich sofort eine Beziehung zu der Art des einschliessenden Eruptivgesteins heraus: Einschlüsse einzelner Minerale sind charakteristisch für die Basalte. Es gehören zu dieser Kategorie namentlich die bekannten Vorkommen von Zirkon, Sapphir, Quarz, Magnetkies, Magneteisen u. A. In den andesitischen und trachytischen Gesteinen dagegen finden sich vorherrschend mehr oder weniger vollständige, charakteristische Mineralgemenge, die sich meist auf bestimmte Gesteine beziehen lassen. Es versteht sich, dass die hiermit aufgestellte Regel nach beiden Seiten Ausnahmen erleidet. Auch die Basalte beherbergen Einschlüsse von Gesteinsbruchstücken, namentlich klastischer Gesteine, wie Sandstein

Digitized by Google

und Thonschiefer, ebenso wie in Andesiten und Trachyten vereinzelte Minerale fremden Ursprungs, z. B. Granat und Cordierit, vorkommen. Quarz findet sich in isolirten Körnern sowohl in Andesit wie in Basalt. Die Olivinmassen der Basalte bilden gewissermassen ein Bindeglied beider Gruppen, doch wird man namentlich die grösseren derselben den Gesteinen zurechnen müssen.

Es ist klar, dass dieser auffallende Unterschied in der Einschlussführung der beiden Hauptgruppen von Eruptivgesteinen kein zufälliger ist. Die theoretische Voraussetzung einer stärkeren chemischen Einwirkung des basischen Magmas auf die meist saueren Einschlüsse findet darin ihre thatsächliche Bestätigung: Seine bedeutende Resorptionskraft löste aus den fremden Gesteinsbruchstücken die widerstandsfähigsten, chemisch am wenigsten angreifbaren Gemengtheile heraus, während das trachytische und andesitische auch bei tiefgreifendster Einwirkung meist einen erkennbaren Rest des eingeschlossenen Gesteins bewahrte. Weitere Belege für die Richtigkeit dieser Auffassung werden sich bei der Besprechung der einzelnen Einschlüsse und ihres Verhaltens dem einschliessenden Eruptivgestein gegenüber ergeben.

Mineraleinschlüsse.

Von den bekannten, zum Theil bereits namhaft gemachten Mineraleinschlüssen der Basalte wurde eine Anzahl von Dünnschliffen angefertigt, um festzustellen, ob die mikroskopische Untersuchung in diesen Fällen geeignet sei, die Erkenntnis der Natur dieser Körper zu fördern, vielleicht über ihren Ursprung Aufschluss zu geben.

Das Ergebnis war, wie wohl zu erwarten, im ganzen ein negatives. Die zum grössten Theil gegen die hier in Betracht kommenden chemischen, wie gegen die mechanischen Einwirkungen gleich widerstandsfähigen Minerale zeigten sich auch unter dem Mikroskop in fast ebenso scharfer Begrenzung isolirt und fast unangegriffen von der Eruptivmasse, wie sie bei makroskopischer Betrachtung erscheinen.

Zirkon.

Am vollkommensten zeigen diese Passivität die in Basalt eingeschlossenen Zirkone, von denen zwei vom Oelberg stammende Stücke untersucht wurden. Wie sie sich schon im Handstück beim Zer-

Digitized by Google

schlagen leicht loslösen und herausfallen, heben sie sich auch im Schliff mit absoluter Schärfe, wie etwa die dem Gestein selbst angehörigen porphyrischen Einsprenglinge, von der Grundmasse ab. Nicht die geringste Veränderung weder der letzteren, noch des Einschlusses, des Zirkons also, deutet auf irgendwelche zwischen beiden stattgehabte Contactwirkung.

Korund.

Ganz ähnlich verhält sich der Korund (Sapphir) der Basalte, von dem gleichfalls zwei von demselben Fundort (Oelberg) stammende Exemplare untersucht wurden. Auch hier ist die Abgrenzung von der Grundmasse eine vollkommen scharfe, diese selbst bis in die unmittelbare Nähe des Einschlusses durchaus normal ausgebildet. Nur eine ganz schmale, helle Zone um denselben zeichnet sich durch Abwesenheit von Augit und Magnetit aus. Dagegen lässt der Einschluss selbst in diesem Falle die Spur der Einwirkung des Magmas in Gestalt eines schmalen, dunklen Saumes erkennen, der im gewöhnlichen Lichte graublau bis hellviolett erscheint, mit einem schwarzen Rande nach aussen, und zwischen gekreuzten Nicols sich als isotrop erweist.

Nach innen sich anschliessend, wird hierbei ein noch schmälerer doppelbrechender Saum sichtbar, der mit dem Kern zusammen auslöscht, sich von diesem aber durch orangegelbe Farbe abhebt. Die äussere Begrenzung des Korunds stellt übrigens keine ununterbrochene gerade oder gekrümmte Linie dar, sondern erscheint durch kleine Einbuchtungen und Ausstülpungen von protuberanzenartiger Gestalt gezackt. Die Hauptmasse des Korunds hat ein eigenthümlich trübes, faseriges Aussehen bei constanter gelbgrauer Farbe. Nur einzelne helle und klare Regionen zeigen starken, unregelmässig wolkig vertheilten Pleochroismus von himmelblau bis farblos. Sehr reich ist der Korund an unregelmässigen, schlauchförmigen und verzweigten Poren, die in Zügen angeordnet sich oft zu einem wahren Netzwerk verbinden. Ein Eindringen des Magmas findet nur in ganz untergeordneter Weise am Rande statt, es haben sich dabei nur Feldspathleisten ausgeschieden. An einer Stelle ist eine trübglasige Erstarrung erfolgt.

Interessant und ungewöhnlich ist an einem der Stücke das Zusammenauftreten von Korund und Magnetkies. Letzterer liegt als un-

Digitized by Google

regelmässig begrenzter Kern von etwa 2 Millimeter Durchmesser mitten im Korund. Zusammen damit, also gleichfalls im Korund, fand sich ein ziemlich grosser Krystall von hexagonalem Umriss, lebhaften Polarisationsfarben, der ein einaxiges Interferenzbild erkennen liess und von *H Cl* stark angegriffen wurde, sich somit als Calcit erwies. Die vorstehende Schilderung ist zunächst nach diesem Einschluss entworfen, doch zeigen die von dem zweiten Stück hergestellten Schliffe denselben Habitus, nur ist hier der isotrope Saum blaugrün und der Korund im ganzen frischer.

Magnetit.

Im Gegensatz zu dem indifferenten Verhalten der beiden soeben besprochenen Einschlussminerale zeigen sich an einem grösseren, in Basalt eingeschlossenen Magnetitkorn mannigfaltige und vielfach interessante Umwandlungserscheinungen. Die beiden untersuchten Dünnschliffe wurden wieder von einem Einschluss im Basalt des Oelberges angefertigt. Der einschliessende Basalt lässt in diesem Falle am Contact nicht die geringste Abweichung von der normalen Beschaffenheit wahrnehmen. Dagegen trägt der Rand des Magnetitkornes die Spuren der Einwirkung des flüssigen Eruptivmagmas in einer eigenthümlich zerfressenen und durchlöcherten Beschaffenheit, wodurch stellenweise ein in sehr zierlicher und regelmässiger Weise durchbrochener Randsaum entsteht. Dieselbe Bildung findet sich vielfach auch im Inneren des Magnetits, dort, wo das Magma auf Spalten gangartig eingedrungen ist. Die Ausfüllmasse dieser Spalten und ähnlicher innerer Hohlräume stellt sich in den beiden Schliffen ziemlich verschieden dar. In dem einen sieht man zwischen gekreuzten Nicols eine schlecht differenzirte Grundmasse, in der jedoch kurze Feldspathleistchen erkennbar sind und die deshalb im wesentlichen der Basaltgrundmasse zu entsprechen scheint. Daneben findet sich helles, anscheinend durch Zersetzung getrübtes gelbliches Glas. In dieser Grundmasse liegen nun als Ausscheidungen zunächst einzelne grössere, deutlich pleochroitische Nadeln oder Leisten von Augit, oft durch parallele Aneinanderlagerung zu reihenförmigen Gruppen verbunden. Die Schiefe der Auslöschung beträgt bei den meisten 30°, steigt jedoch bei einzelnen auf 40°.

Solche einfache Krystallgruppen erster Ordnung treten nun wieder zu gesetzmässigen Combinationen höheren Grades zusammen,

Digitized by Google

indem sie sich zu zierlichen baumförmigen Aggregaten gruppiren, wobei die einzelnen Leistchen aber nicht einfach nebeneinander, sondern in schräger Reihe neben und hintereinander geordnet sind (eine anschauliches Bild dieses Aufbaues gibt die Flugordnung der Wildgänse beim Wanderzuge), und die einzelnen Reihen unter einem Winkel von 60° zusammenstossen. Ungefähr denselben Winkel bilden auch die nur bei einigen grösseren Kryställchen deutlich entwickelten Endflächen im Schnitt mit einander und es findet die Anlagerung der einzelnen Leisten immer nach einer dieser Flächen statt, gleichviel ob dieselben an dem betreffenden Individuum ausgebildet sind oder nicht. Die Schiefe der Auslöschung beträgt nur etwa 20°; der Eintritt der Dunkelheit erfolgt auch hier bei der ganzen verzweigten Gruppe gleichzeitig. Da der Winkel der Krystallendigungen ungefähr demjenigen von $s : s = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) = 59° 12'$ entspricht, dürfte die parallele Verwachsung in den beschriebenen Krystallgruppen nach dieser Fläche erfolgt sein, womit die beobachtete geringe Auslöschungsschiefe in Einklang stehen würde, falls man einen annähernd in der Zone {100} {001} liegenden Schnitt annimmt.

Ausser diesen Augiten finden sich an Ausscheidungen nur noch sehr kleine schwarze Fiederchen, wohl Magnetit, und spärlich winzige, gerade auslöschende Krystallnädelchen nicht näher bestimmbarer Natur.

Das zweite von demselben Magnetiteinschluss gefertigte Präparat stimmt mit dem soeben beschriebenen darin überein, dass auch hier eine Veränderung des Basalts am Contact nicht zu bemerken ist. Auch die eigenthümliche Randcorrosion des Magnetits ist dieselbe wie bei jenem, dagegen ist die Ausbildung der gangartig in den Einschluss eingedrungenen Masse in mehrfacher Beziehung abweichend. Zunächst ist die Grundmasse dieser Apophysen weit weniger individualisirt; Feldspathleistchen treten darin nur ganz vereinzelt auf. Weitaus der grösste Theil zeigt eine mikrofelsitisch sphärolithische Structur und erscheint im gewöhnlichen Licht gleichmässig gelbgrau, während zwischen gekreuzten Nicols die Bertrandschen Kreuze sichtbar werden. In gleichförmiger radialer Anordnung sind diesen Aggregaten die schon erwähnten Erz- (? Magnetit-) Fiederchen in wechselnder Menge, oft sehr reichlich, eingelagert. In dieser Grundmasse ausgeschieden liegen Augite von zweifacher Ausbildungsweise. Erstens erscheint der Augit auch hier wieder in

Digitized by Google

pleochroitischen Leisten von demselben Habitus wie diejenigen des vorigen Schliffes, mit bis zu 46° gehender Auslöschungsschiefe, doch liegen hier die Leisten einzeln in der Grundmasse. Ausser diesen ziemlich unvollkommen begrenzten Leisten finden sich aber auch einzelne grössere Augitkrystalle, die sich im Schliffe als fast quadratische Querschnitte mit schmaler Abstumpfung der Ecken darstellen. Die Lage der optischen Axenebene in diesen Schnitten ist parallel einer Diagonale des Quadrats oder parallel, beziehungsweise normal zu den schmalen, die Ecken abstumpfenden Flächen. Der Habitus dieser Krystalle ist also bedingt durch das Vorherrschen des Prismas und untergeordnetes Auftreten der Quer- und Längsfläche. Die Spaltbarkeit, aus der diese Orientirung auch schon zu entnehmen sein müsste, ist für einen Augit recht unvollkommen entwickelt. Auch zeigt sich ausser der eigentlichen Spaltbarkeit bei einzelnen Krystallen noch eine an Diallag erinnernde Absonderung, jedoch nach der Längsfläche (parallel der optischen Axenebene). Auch diese Augite besitzen deutlichen Pleochroismus: a fast strohgelb, b gelbgrün, c blaugrün (wie bei den Leisten) an dem einzigen vorhandenen Längsschnitt, bei welchem eine Auslöschungsschiefe von 25° abgelesen wurde. An einzelnen Augiten ist sehr schön eine Art unvollkommenen Wachsthums zu beobachten. Sie stellen sich als rahmenförmige Schnitte dar, im Inneren erfüllt von glasiger, wenig individualisirter Grundmasse. Bei einem derartigen Krystall ist diese Füllung durch eine mittlere, parallel der Verticalaxe verlaufende Leiste von Augitsubstanz fensterartig getheilt, so dass es scheint, das Rahmenwachsthum habe hier in zwei auf einander senkrechten Ebenen stattgefunden.

Ausser Augit kommt Magnetit, abgesehen von den erwähnten Fiederchen, noch in dünnen Leistchen vor, die sich zu maschigen oder gestrickten Formen verbinden, ferner als grössere Krystalle von sechsseitigem Umriss. Die Ausfüllungsmasse eines besonders breiten Ganges im Magnetit gleicht im gewöhnlichen Licht ganz dem Basalt wegen der analogen Ausbildung des Augits, zwischen gekreuzten Nicols ist jedoch auch hier die Sphärolithstructur der Grundmasse zu erkennen.

Magnetkies

Einschlüsse von Magnetkies in Basalten zeigen vielfache Analogieen zu den soeben besprochenen Magnetiteinschlüssen. Ein

Digitized by Google

Stück vom Oelberg im Siebengebirge und ein anderes vom Steinbergkopf am Südabhang des Vinxtbachthales in der Nähe von Brohl am Rhein stimmen in allem Wesentlichen so sehr überein, dass eine gemeinsame Beschreibung beider zulässig erscheint.

Der Magnetkies lässt unter dem Mikroskope einen in ähnlicher Weise wie beim Magnetit corrodirten und durchbrochenen Rand erkennen. Der Einschluss ist ausserdem am Rande zertrümmert, so dass isolirte Brocken desselben ringsherum in der umgebenden Masse liegen. Hiermit hängt es wohl zusammen, dass die aus der Wechselwirkung zwischen Einschluss und Magma hervorgegangenen Bildungen sich hier nicht auf die Innenräume des ersteren beschränken, sondern denselben in breiter Zone umgeben, die jedoch stellenweise eine Unterbrechung dadurch erleidet, dass der normale Basalt bis unmittelbar an den Einschluss heranreicht. Dieser Contacthof wird gebildet von mikrofelsitischer Masse, Augitleisten und Plagioklas. Der letztere Bestandtheil nimmt hier, anders als bei den Magnetiteinschlüssen, einen breiten Raum ein. Er tritt vorwiegend in Gestalt grösserer Zwillingsleisten auf, die sich meist zu strahligen Aggregaten gruppiren. Der Augit erscheint in bräunlichen bis grünlichen Leisten oder entsprechenden Querschnitten, mit schwachem Pleochroismus, einer Auslöschungsschiefe von 40°, meist einzeln, zuweilen jedoch auch in reihenförmigen Combinationen, durch parallele Nebeneinanderlagerung einer grösseren oder geringeren Zahl von Leisten gebildet. Sehr spärlich und in höchst mangelhafter krystallographischer Ausbildung tritt ein grüner, stark pleochroitischer Augit auf, wohl Aegirin oder diesem nahestehend. Die für den Contact bezeichnenden Augite liegen übrigens untermischt mit den gewöhnlichen basaltischen Augiten, so dass in dieser Beziehung eine scharfe Begrenzung des Contacthofes nicht vorhanden ist. Den bisher beschriebenen Bestandtheilen eingelagert oder in charakteristischer Weise sich zwischen dieselben drängend sind in sehr wechselnder Menge zwei andere Minerale in diesen Bildungen verbreitet. Das eine ist Magnetit, der namentlich an dem Einschluss vom Steinbergkopf sehr reichlich vorhanden ist. Er besitzt langgestreckte Leisten- oder Keulenform und bildet entweder gitterartige Netzwerke oder zierliche Büschel, die sich mit Vorliebe an die Enden grösserer Plagioklasleisten anheften. Das zweite stellt sich in Gestalt brauner schwach durchscheinender oder auch undurchsichtiger Schüppchen dar und bildet gleichfalls büschelige Aggregate

Digitized by Google

namentlich in den nicht deutlich krystallinisch differenzirten (mikrofelsitischen) Partieen, aber auch, wie der Magnetit, von den Enden grösserer Krystalle ausstrahlend. Welcher Mineralspecies diese Schüppchen zuzurechnen sind, lässt sich bei ihrer mangelhaften individuellen Ausbildung kaum bestimmen. Da dieselben, oder doch sehr ähnliche Gebilde in den Contactregionen der Quarzeinschlüsse etwas besser entwickelt auftreten, wird später Gelegenheit sein, auf diese Frage zurückzukommen. Gangartige Spalten sind in diesen Magnetkieseinschlüssen spärlicher als in den vorher beschriebenen Magnetiten. Ihre Ausfüllungsmasse gibt nach dem bereits Gesagten kaum zu weiteren Bemerkungen Anlass. Sie ist in einzelnen Fällen eine basaltische und schliesst von den Wandungen losgelöste Bruchstücke des Magnetkieses ein. Andere Hohlräume haben eine „mikrofelsitische" Ausfüllung mit dichten, braunen Büscheln, in der vereinzelt Feldspäthe und die charakteristischen Augitleisten, zum Theil wieder in Reihen geordnet liegen.

Infolge von Zersetzung kommen auch secundäre Bildungen, sehr zierliche radialfaserige und concentrisch schalige Aggregate vor, die von einem Zeolithmineral gebildet zu sein scheinen und auch in der Umgebung des Einschlusses reichlich vorhanden sind.

Für die Verbreitung der Einschlüsse von Magnetkies im Siebengebirge ist noch sein Vorkommen im basaltischen Andesit bemerkenswert. Ein solches Stück, das von Herrn Grosser am Löwenburger Hof gefunden wurde, befindet sich in der Aachener Sammlung.

Feldspath.

Zu den häufigeren Mineraleinschlüssen in den Basalten des Siebengebirges gehört ein Feldspath, der in ziemlich grossen, das heisst über 1 Centimeter langen Stücken von scharfkantiger, annähernd parallelepipedischer Form vorkommt, stets sehr deutlich die beiden zu einander senkrechten Hauptblätterbrüche zeigt und von grauer bis gelbbrauner Farbe ist. Es liegen mir Stücke vor vom Oelberg und vom Kleinen Weilberg.

Von einem der Oelberger Feldspäthe wurden zwei, ungefähr auf einander senkrechte Dünnschliffe angefertigt, welche folgende mikroskopische Beschaffenheit erkennen liessen.

Eigentliche Contactbildungen sind hier nicht vorhanden. In dem ersten der beiden Schliffe zeigt etwa die Hälfte des im Ganzen ein-

Digitized by Google

heitlich erscheinenden Feldspaths zwischen gekreuzten Nicols eine sehr schöne, feine Gitterstructur, während der Rest der Feldspathmasse nichts davon erkennen lässt, vielmehr beim Drehen, abgesehen von der etwas ungleichmässigen undulösen Auslöschung, in der Hauptsache gleichzeitig hell oder dunkel wird. Es liegt somit hier eine Verbindung von Orthoklas mit Mikroklin vor, wie sie bei den Feldspäthen der älteren krystallinen Gesteine häufig ist. Eine scharfe Grenze zwischen beiden Theilen ist nicht vorhanden. Die Zwillingslamellen des Mikroklins verlaufen unmerklich in die einheitliche Orthoklassubstanz. Wenn man will, kann man daher in diesem Falle auch eine andere Auffassung dieser Combination adoptiren, deren Möglichkeit auch Becke[1]) hervorgehoben hat, dass nämlich solche in inniger Verbindung mit Mikroklin auftretenden, anscheinenden Orthoklase „nur extrem fein ausgebildete Mikrokline sind, deren Aufbau aus gesonderten Lamellen mit unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln nicht mehr erkannt werden kann".

Ein Gegensatz beider zeigt sich insofern als die vom Mikroklin eingenommene Hälfte des Einschlusses verhältnismässig frei von fremden Beimengungen ist, während der Orthoklas, abgesehen von zahlreichen krystallinischen Interpositionen, oft durch massenhafte Einschlüsse eines dunklen, fast undurchsichtigen Glases verunreinigt und getrübt ist. Es ist wohl anzunehmen, dass diese secundärer Natur sind, entstanden durch Einschmelzung früher vorhandener Mineraleinschlüsse im Feldspath, vorausgesetzt, dass dieser selbst primär ist und nicht etwa eine Umkrystallisation erfahren hat.

Dem Orthoklas sind stellenweise Leisten eines anderen Feldspathes anscheinend parallel eingelagert, die unter sich meist parallel sind und gleichzeitig auslöschen, und zwar mit einer Neigung von 30° gegen die Dunkelstellung des Orthoklases. Manche derselben zeigen Andeutung einer Zwillingslamellirung.

Der zweite, von demselben Stück angefertigte Schliff lässt an keiner Stelle deutliche Mikroklinstructur erkennen. Die Orthoklasmasse ist weniger einheitlich, scheint vielmehr zwischen gekreuzten Nicols in lauter parallele unregelmässig rechteckig begrenzte Partieen zu zerfallen, deren jede undulös von aussen nach innen fortschreitend auslöscht, doch tritt auch hier Dunkelheit für die ganze Masse

[1]) Diese Mitth. IV, 1883, 199.

Digitized by Google

gleichzeitig ein. Der eingewachsene Plagioklas erscheint bei diesem Schnitt mehr in maschen- oder netzartigen Formen, ähnlich dem von Rosenbusch (Phys., Bd. I, 2. Aufl., Taf. XXIV, Fig. 3) abgebildeten Beispiel. In gleicher Weise dem Feldspath gesetzmässig eingewachsen, nur mit noch vollkommener ausgebildeter Maschenstructur, die wiederum der zweite Schliff am besten zeigt, tritt hier auch Augit auf. Dieser besitzt eine lebhaft braune etwas in's Violette spielende Farbe. In Längsschnitten, wie sie im zweiten Schliff ausschliesslich vorkommen, zeigt sich nur andeutungsweise ein äusserst schwacher Pleochroismus, ohne dass sich der Farbenwechsel näher bezeichnen liesse. Die Auslöschungsschiefe beträgt hier 45°. Im ersten Schliff erscheinen die Längsschnitte dieser Augitnetze weniger typisch ausgebildet. Dieselben liegen hier offenbar schräg zur Ebene des Schliffes, was auch der in diesem Falle kleinere Wert des Auslöschungswinkels, 30°, bestätigt. Dagegen finden wir hier unregelmässig begrenzte Augitlappen, die — wie der Verlauf der nicht besonders deutlichen Spaltrisse und die Lage der optischen Axenebene ergibt — die Querschnitte jener Netze darstellen. Bei ihnen ist der Pleochroismus ein ziemlich kräftiger, nämlich gelblich parallel *a* und violettbraun parallel *b*. Der violette Farbenton weist möglicher Weise auf einen grösseren *Ti*-Gehalt, vergl. Rosenbusch, Phys., I, 2. Aufl., pag. 437. Die hier beobachtete Art der Durchwachsung von Orthoklas und Augit legt den Gedanken nahe, dass es sich hier um regenerirte Feldspathsubstanz handle, die gleichzeitig mit dem violetten Augit in gegenseitiger Durchdringung auskrystallisirte, also eine pegmatitische Verwachsung von Augit und Feldspath, ähnlich der von v. Foullon[1]) beschriebenen von Hornblende und Feldspath. Es würde dann der mit deutlicher Mikroklinstructur versehene, zugleich einschlussfreie Theil den einzigen unveränderten Rest des ursprünglichen Einschlusses darstellen. Dies würde den auch sonst (Bleibtreu, a. a. O. pag. 497) beobachteten Neubildungen an Feldspatheinschlüssen entsprechen. Ob diese Auffassung oder die früher entwickelte von der primären Natur des Orthoklases die richtige ist, sei dahingestellt.

An sonstigen Interpositionen beherbergt der Feldspath noch zahlreiche farblose Krystallnadeln, die wohl dem Apatit zugerechnet

[1]) a. a. O. pag. 609.

Digitized by Google

werden dürfen, sowie vereinzelt winzige, anscheinend hexagonale Kryställchen, die vollkommen in der Masse des Schliffes eingebettet liegen und mit geringer Tubusverschiebung sich leicht auch in ihrer Tiefenerstreckung überblicken lassen. Ganz ähnliche Kryställchen finden sich, zum Theil massenhaft, in manchen Quarzeinschlüssen, weshalb später auf sie zurückzukommen sein wird.

Sillimanit.

Weit seltener als alle bisher erwähnten erscheint unter den Mineraleinschlüssen der Basalte des Siebengebirges der Sillimanit. Es gelang mir bei meinen auf die Erwerbung von Einschlüssen gerichteten Excursionen dort nur ein einziges Exemplar eines solchen aufzufinden, und zwar wiederum im Basalt des Oelbergs. Der Einschluss stellt sich makroskopisch als Aggregat ziemlich feiner, etwas gebogener, im wesentlichen jedoch paralleler Fasern dar von braunrother Farbe und lebhaftem, seidenartigem Glanz. Seine Dimensionen sind etwa 1·5—2 Centimeter in der Länge bei 1 Centimeter Breite. Einen etwas verschiedenen Habitus besitzen sehr schöne grössere Einschlüsse von Sillimanit, die sich in der Sammlung des Mineralogischen Instituts der Technischen Hochschule zu Aachen befinden und aus dem Basalt von Unkel stammen. Sie sind theils grobstengelig mit breiten, glänzenden Spaltflächen und dann dunkelschwarzgrau, theils feinfaserig von heller, gelblichweisser Farbe mit Seidenglanz.[1])

Die untersuchten Dünnschliffe sind von dem zuerst erwähnten Oelberger Exemplar hergestellt. Bei der mikroskopischen Untersuchung fällt zunächst ein breiter, den Sillimanit umgebender Hof auf, welchem die im normalen Basalt dicht gedrängten porphyrischen Ausscheidungen, Augit und Olivin, mit Ausnahme weniger Stellen völlig fehlen. Die helle Grundmasse ist theils durch einen feinen grauen Staub, theils durch gelbrothes Eisenhydroxyd getrübt. Ausserdem liegen in dieser Masse zerstreut zahlreiche schwarze Erz-(?Magnetit-)körner, die nach innen — gegen den Einschluss — sich häufen und zu einem feinen dunklen Staube verdichten, der namentlich die Einbuchtungen des Sillimanits erfüllt. Zwischen gekreuzten Nicols lässt die Grundmasse dieses Contacthofes nur eine ganz

[1]) Vergl. auch Bleibtreu, a. a. O. pag. 500.

Digitized by Google

unbestimmte Differenzirung oder hier und da schattenhaft eine Andeutung des Kreuzes radialer Aggregate wahrnehmen. Vereinzelt treten darin Plagioklasleistchen, zuweilen in Verbindung mit Augit, auf. Nur an den breitesten Stellen des Contacthofes zeigen sich seine äusseren Regionen etwas besser, nämlich deutlich feinkörnig differenzirt. Nicht minder evident und charakteristisch als die Einwirkung des Einschlusses auf das Magma sind die Spuren des Angriffes des letzteren auf den Einschluss. Die Umrisse des in der Hauptsache als einheitliches Krystallindividuum erscheinenden Sillimanits sind in eigenthümlicher Weise theils treppenartig abgesetzt, theils zackig ausgebuchtet, zweifellos ein Werk der magmatischen Corrosion. Dabei folgen stets die langen Seiten der Absätze der Hauptspaltbarkeit, während die kurzen Vorsprünge der Querabsonderung parallel gehen. Ausserdem trägt der Sillimanit noch die unverkennbaren Spuren mechanischer Einwirkung, eines Druckes in der Längsrichtung, parallel der Spaltbarkeit, als dessen Folge stellenweise ein Aufblättern und Zerspalten in einzelne Fasern, verbunden mit Biegung und Stauchung der letzteren, erscheint. Obwohl dergleichen auch schon bei den Sillimaniten der älteren krystallinen Gesteine durchaus gewöhnlich ist, scheint in diesem Falle doch die Druckwirkung wenigstens theilweise von dem flüssigen Basalt ausgegangen zu sein. Das glaube ich wenigstens aus der Art schliessen zu müssen, wie die Basaltmasse in die hierbei entstandenen Spalten eingedrungen ist. Das jetzt diese Zwischenräume erfüllende Erstarrungsproduct stellt ein ziemlich mannigfaltiges und interessantes Mineralgemenge dar. Die Grundmasse ist wiederum sehr schlecht differenzirt und daher auch mikroskopisch nicht weiter auflösbar. In derselben liegen skeletartige, gabelförmige Feldspathkrystallbildungen, sowie zwar kleine, aber vollständig ausgebildete tafelförmige Plagioklase, die den Antheil des Basalts an diesem Gemenge repräsentiren. Die Grundmasse zeigt stellenweise eine Erfüllung mit filzigen Aggregaten äusserst feiner, gebogener Nadeln, deren Habitus völlig dem Auftreten des Sillimanits in den älteren krystallinen Gesteinen, namentlich beim Zusammenvorkommen mit Cordierit, entspricht. Unter den hier vorliegenden Verhältnissen kann man in diesen faserigen Filzen wohl nur regenerirten Sillimanit erblicken. Von diesen filzigen, gebogenen Nadeln unterscheiden sich andere, gleichfalls äusserst feine, aber stets gerade Krystallnädelchen, die

Digitized by Google

zwischen gekreuzten Nicols mit äusserst lebhaften Farben aus ihrer Umgebung hervorleuchten und parallel auslöschen, also wohl mit Sicherheit zum Rutil gestellt werden dürfen und als ursprünglicher, wenn auch vielleicht umkrystallisirter Bestandtheil des Einschlusses aufzufassen sind.

Schliesslich findet sich in den Spaltenausfüllungen noch sehr reichlich und in schöner Ausbildung in scharfen Oktaëderchen ein Spinell von entweder blassrother oder hellvioletter Farbe. Spinell ist als Contactbildung an Einschlüssen altkrystalliner, beziehungsweise metamorpher, in jungvulcanischen Gesteinen bei Anwesenheit thonerdereicher Minerale ausserordentlich häufig und sein Vorkommen unter diesen Verhältnissen oft beschrieben, doch ist es meist der dunkelgrüne Pleonast, welcher diese Rolle spielt und dem wir auch weiterhin noch häufig begegnen werden, vielfach als Randbildung an den Grenzen des Einschlusses gegen das umhüllende Gestein oder innerhalb eines Einschlusses Kränze um bestimmte Gemengtheile bildend. Die hier vorliegende Art des Auftretens eines violetten Spinells auf Spalten im Inneren eines Mineraleinschlusses ist analog dem von Bleibtreu[1]) gleichfalls an Sillimanit beobachteten Vorkommen und einem ähnlichen von Bauer[2]) bei einem Feldspatheinschlusse beschriebenen.

Einen etwas von dem Typus des soeben beschriebenen abweichenden Sillimaniteinschluss fand ich in der Nieder-Mendiger Lava. Er ist dem Oelberger makroskopisch ziemlich ähnlich. Im Schliff jedoch erscheint die Masse nicht einheitlich, sondern aus einer grösseren Zahl ziemlich breiter Leisten zusammengesetzt, die sich an den Enden in pinselartige, wellig gebogene Büschel ausfasern. Die Fasern der einzelnen Büschel sind fest ineinandergefilzt, so dass das Ganze ein fibrolithartiges Aussehen bekommt. Irgend welche äussere Contacterscheinungen sind an diesem Einschluss nicht zu beobachten. Zwischen den Fasern eingeschlossen liegen einzelne Zirkonkörner, sowie in grösserer Menge Kryställchen eines farblosen, stark lichtbrechenden, aber ziemlich schwach doppelbrechenden augitartigen Minerals. Sehr reichlich ist Magnetit vorhanden in breiten, unregelmässig begrenzten Massen, am Rande von rothen Oxydationsproducten umgeben. Als Neubildung findet sich wieder Spinell in grosser Menge,

[1]) a. a. O. pag. 502.

[2]) a. a. O. pag. 248.

Digitized by Google

hier aber als der gewöhnliche grüne Pleonast, der in grösseren, unregelmässigen Körnern und kleinen, schönen Krystallen auftritt. Auch rothe Oktaëderchen sind reichlich vorhanden, doch scheint deren Färbung eine secundäre, durch die Eisenoxyde von dem benachbarten Magnetit aus bewirkte zu sein.

Schliesslich möge hier noch ein eigenthümlicher, aus der Lava von Ettringen bei Mayen (Eifel) stammender Einschluss Erwähnung finden, der wesentlich aus einem Gemenge von Sillimanit und Korund besteht; letzterer ist in solcher Menge vorhanden, dass dadurch der ganze Einschluss eine blaue Farbe erhält. Unter dem Mikroskop sieht man breite Leisten von Sillimanit, wie gewöhnlich an den Enden sich ausfasernd, mit Lagen von Korund in himmelblauen, unregelmässigen Körnern abwechseln. Eigenthümlich ist die Anordnung der letzteren zu geraden, perlenschnurartigen Reihen, deren mehrere, untereinander parallele ein System bilden, das wiederum von anderen Parallelreihen unter verschiedenen Winkeln durchschnitten wird (Taf. II, Fig. 3). Ein dritter Hauptbestandtheil ist Magnetit in ähnlichen unregelmässigen Massen wie beim vorhergehenden Einschlusse. Die Grundmasse des Ganzen bildet Feldspath, in dem die übrigen Bestandtheile, obwohl an Masse überwiegend, eingestreut liegen. Auch Quarz ist in geringerer Menge vorhanden.

Statt der Feldspathgrundmasse tritt stellenweise eine andere, sehr schwach doppelbrechende ein, die zwischen gekreuzten Nicols Zwillingslamellirung in verschiedenen, gesetzmässig sich kreuzenden Systemen erkennen lässt und somit trotz dieser eigenthümlichen Art des Vorkommens und der mangelnden krystallographischen Begrenzung als Leucit angesprochen werden muss. Spinell ist in diesem Einschluss nicht besonders reichlich, erscheint vielmehr nur ziemlich spärlich zwischen den Fasern der Sillimanitbüschel. In gleicher Weise eingestreut findet sich auch Zirkon. In Drusenräumen des magnetitreichen Theiles des Einschlusses sitzen kleine, braungelbe, rechteckige, zum Theil deutlich pleochroitische Täfelchen, die zwischen gekreuzten Nicols äusserst lebhafte Polarisationsfarben zeigen: wahrscheinlich Pseudobrookit.

Augitische Einschlüsse (Pyroxenit, gabbroartige Gesteine).

Unter dieser Rubrik sollen eine Reihe einschlussartiger Vorkommnisse in Basalten und Andesiten besprochen werden, bei denen

Digitized by Google

Augit den einzigen oder den herrschenden Bestandtheil bildet. Im letzteren Falle ist neben dem Pyroxen meist noch Olivin reichlich vorhanden. In dieser Combination gibt sich eine Annäherung an die eigentlichen Olivineinschlüsse zu erkennen, an deren Zusammensetzung ja auch verschiedene Pyroxenminerale hervorragend betheiligt zu sein pflegen. Doch ist bei den hier zu besprechenden Einschlüssen monokliner Pyroxen (Augit) herrschend, diese würden also eher den Pikriten als den Lherzoliten anzureihen sein.

Da die constituirenden Minerale dieser Massen, wenn schon in anderer Ausbildung, in grösster Menge auch an der Zusammensetzung des Hauptgesteins theilnehmen, so mag ihre Auffassung als Einschlüsse immerhin etwas zweifelhaft erscheinen. Dafür sprechen würde die sogleich zu beschreibende lebhafte Wechselwirkung zwischen ihnen und der umgebenden Masse. Vielleicht geht man am sichersten, wenn man sie zum Theil als sogenannte endogene Einschlüsse ansieht.

Als Vertreter dieses Typus seien zunächst zwei Einschlüsse von Podhorn (Böhmen) und vom Steinbühl bei Weilburg (Nassau) erwähnt, die in mehrfacher Beziehung grosse Aehnlichkeit mit einander besitzen. Der erstere stammt aus der Sammlung des Aachener mineralogischen Instituts (gesammelt von Herrn Bergassessor Dr. Martin), letzteren verdanke ich, ebenso wie mehrere andere später zu beschreibende Einschlüsse von demselben Fundort, der Freundlichkeit Herrn Professor Holzapfel's in Aachen.

Das Gestein des Podhorner Einschlusses ist ein feinkörniger Nephelinbasalt, der reichlich Einsprenglinge von sehr frischem Olivin enthält. Viel seltener sind Einsprenglinge von Augit. Dieser tritt vielmehr fast nur mikrolithisch auf als Bestandtheil der Grundmasse. Ebenso ist auch der Nephelin nur als Grundmassecomponent in mangelhafter Individualisirung vorhanden. Ausser diesen betheiligt sich nur noch Magnetit in mässiger Menge an der Zusammensetzung. Der in Rede stehende Einschluss, 3—4 Centimeter lang, erscheint makroskopisch von dunkelgrünem glasigen Aussehen mit muscheligem Bruch. Der Rand ist etwa in einer Breite von 4—5 Millimeter trübe und heller, grüngelb, gefärbt.

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass der ganze Einschluss von einem einheitlichen Augitindividuum gebildet wird, das im Schliff deutliche Spaltbarkeit zeigt und schief auslöscht, mit 33°, wobei jedoch in Ermangelung krystallographischer Begrenzung die genauere

Digitized by Google

Orientirung ungewiss bleibt. Im Bereich des trüben, gelblichen Randes ist die Augitsubstanz, unter Wahrung ihrer einheitlichen Orientirung, in ein wirres Haufwerk unregelmässig begrenzter Körnchen aufgelöst, zwischen denen sich eine serpentinähnliche, gelbgrüne Masse ausbreitet. Diese dringt stellenweise auch tiefer in den sonst frischen Augitkern ein, dabei jedoch nicht den Spaltrissen folgend, sondern ganz unabhängig davon, meist senkrecht zu ihnen vorschreitend. Die äussere Begrenzung des Einschlusses ist eine scharfe und wird durch einen zusammenhängenden, grauen, zwischen gekreuzten Nicols gelbroth erscheinenden, schmalen Augitsaum gebildet, der die isolirten Körner umschliesst und mit dem Kern ungefähr gleichzeitig auslöscht.

In ähnlicher Weise zeigen die meisten derartigen Einschlüsse am Rande ein Wiederzusammenwachsen der getrennten Körner zu einem mehr oder weniger continuirlichen Saume.

Das Gestein des Steinbühls, dem der zweite der vorerwähnten Einschlüsse angehört, ist ein Feldspathbasalt mit gut individualisirter Grundmasse und Einsprenglingen von ziemlich frischem Olivin und gelblichgrauem Augit, welch letzterer alle Grössenabstufungen bis zu den Mikrolithen der Grundmasse durchläuft. Der Einschluss besteht aus ziemlich grossen, mit unregelmässigen Begrenzungen aneinanderstossenden Augit- und Olivinkörnern in holokrystallinem Gemenge. Auch hier ist der Rand in einer etwa 2 Millimeter breiten Zone in ein Haufwerk kleiner Körnchen aufgelöst, das der Zusammensetzung des ganzen Einschlusses entsprechend hier aus Augit und Olivin besteht. Beide sind regellos durcheinander gemischt, woraus man schliessen muss, dass sie in dieser Form nach völliger Auflösung wieder ausgeschieden wurden. Wären sie direct aus der Zertrümmerung der analogen ursprünglichen Individuen hervorgegangen, so müssten sie noch in grösseren Gruppen an Stelle dieser beisammen liegen, wie das anderwärts thatsächlich der Fall ist. Auch andere, noch anzuführende Beobachtungen sprechen für die theilweise Auflösung dieser Einschlüsse, während in manchen Fällen allerdings nur eine Zertheilung oder Zerbröckelung der Urindividuen stattgefunden zu haben scheint. Das Augit-Olivinkörnergemenge dieses Einschlusses zeigt eine gewisse regelmässige Anordnung zu perlschnurförmigen Reihen, die von den zackig corrodirten Rändern der ursprünglichen Körner ausstrahlen. In dem Haufwerk liegen isolirte Reste von Augit und Olivin, auch dringt jenes gangartig in das Innere des Einschlusses

Digitized by Google

vor, und zwar nicht blos auf den Fugen zwischen den alten Augit- und Olivinkörnern, sondern auch mitten in diese hinein. Anders als bei dem vorher beschriebenen Einschluss ist hier das Haufwerk der Augit- und Olivinkörnchen nach aussen im allgemeinen nicht besonders begrenzt, nur stellenweise bildet sich ein ähnlicher Saum durch Zusammenfliessen der randlich gelegenen Augitkörnchen. Erwähnung verdienen in dem Olivin schaarenweise auftretende, leistenförmige Interpositionen von Augit, die oft in grösserer Zahl parallel gelagert sind und dann gleichzeitig auslöschen, im übrigen jedoch keine durchgreifende Gesetzmässigkeit in ihrer Anordnung erkennen lassen.

Ein zweiter derartiger Augit-Olivineinschluss von demselben Fundort besitzt im wesentlichen gleichen Habitus wie voriger, zeigt jedoch noch intensivere Umwandlungserscheinungen, die in mancher Beziehung auffallenderweise an diejenigen der Quarzeinschlüsse erinnern. Es gilt dies namentlich von den im Inneren dieses ausserordentlich stark angegriffenen und corrodirten Einschlusses auftretenden büschelförmigen Sphärolithen aus mikrofelsitartiger Substanz. Daneben finden sich auch skeletartige Neubildungen von Feldspath in Rahmen- und Gabelform.

Vorzüglich ausgebildet ist in diesem Falle der aus regenerirter Augitsubstanz gebildete Saum. Derselbe ist nach aussen krystallographisch begrenzt und bekommt durch oscillirende Ausbildung von Prismen- und Pinakoidflächen ein zinnenartig gezacktes Aussehen. Der Saum ist, soweit er eine zusammenhängende Masse bildet, einheitlich orientirt, was ausser an der gleichzeitigen Auslöschung auch schon an der vollkommenen Parallelität der analogen Begrenzungslinien und der Spaltrisse zu sehen ist. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt sich die Randmasse von gleichfalls parallelen Zwillingslamellen durchsetzt.

Für die bis jetzt besprochenen Vertreter der Gruppe der augitischen „Einschlüsse" mag der vorher ausgesprochene Zweifel, ob man es bei ihnen wirklich mit fremden Bruchstücken oder mit sehr frühgebildeten Ausscheidungen desselben Magmas zu thun habe, bestehen bleiben. Dagegen scheint mir bei den nunmehr zu beschreibenden Vorkommnissen die wahre Einschlussnatur zweifellos. Obwohl ihre Behandlung an dieser Stelle mit dem gewählten Eintheilungsprincip im Widerspruch steht, da sie eigentlich bei den Gesteinseinschlüssen einzuordnen wären, halte ich doch diese Abweichung durch die engen

Digitized by Google

Beziehungen der verschiedenen augitischen Einschlüsse für gerechtfertigt.

Im Andesit des Stenzelberges (Siebengebirge) fand ich mehrere Einschlüsse, die, obwohl in ihrem Habitus zunächst völlig verschieden von den soeben besprochenen erscheinend, doch bei näherer Betrachtung grosse Aehnlichkeit mit der corrodirten und zertrümmerten Randzone der letzteren aufweisen. Es sind eigenthümlich hellgrünlichgelbe Massen, die makroskopisch entweder gleichmässig feinkörnig oder auch undeutlich schieferig erscheinen. Im Gegensatz zu den vorbeschriebenen, die auch dem blossen Auge sofort ihre grosskrystallinische Zusammensetzung verrathen, haben diese ein äusserst feinkörniges, dichtes Aussehen, wodurch sie eine gewisse Aehnlichkeit mit dem zersetzten Rande der ersteren bekommen. Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass diese Massen fast nur aus einem Haufwerk kleiner, unregelmässig begrenzter Augitkörner zusammengesetzt sind. Am Rande mischen sich diesen auch Feldspathkörner bei, die vielleicht auf die umgebende Andesitmasse zurückzuführen sind. Man könnte vermuthen, dass diese gelblichen Einschlussmassen des Andesits den Augiteinschlüssen verschiedener Basalte entsprechen mit dem einzigen Unterschiede, dass erstere völlig der Zertrümmerung und Corrosion erlegen sind, welche bei letzteren nur den Rand ergriffen hat unter Belassung eines wenig oder nicht veränderten Kernes des ursprünglichen Augits. Trotzdem kann die vorhandene Aehnlichkeit nur als eine zufällige angesehen werden. In Wirklichkeit nehmen diese gelbgrünen, dichten oder schieferigen Einschlüsse eine selbstständige Stellung ein. Es sind Bruchstücke von Gesteinen, deren ganzer Habitus vollkommen der eines Pyroxenits ist, wie z. B. diejenigen von Jordansmühl und anderen Fundpunkten, bis auf den hier nicht mit Sicherheit zu erkennenden Zoisit. Am deutlichsten ausgesprochen erscheint die Zugehörigkeit zu einem besonderen Gestein bei einem nahe verwandten, eigenthümlichen schieferartigen Einschluss von demselben Fundpunkt (Stenzelberg), dessen augitische Lagen den hier besprochenen Augitaggregaten durchaus ähnlich sind. Es findet aber hier ein Wechsel von augitischen mit feinkörnigen Feldspathlagen statt, in denen schichtenweise auch Magnetit und Glimmer in grösserer Menge auftritt. Quarz war nicht mit Sicherheit zu beobachten. Eine sehr schöne, den Schliff durchsetzende Verwerfung ist offenbar primär und spricht gleichfalls für die Herkunft aus einem

Digitized by Google

krystallinen Schiefergestein, welches sich nach Structur und Mineralzusammensetzung den Pyroxengranuliten anreihen würde.

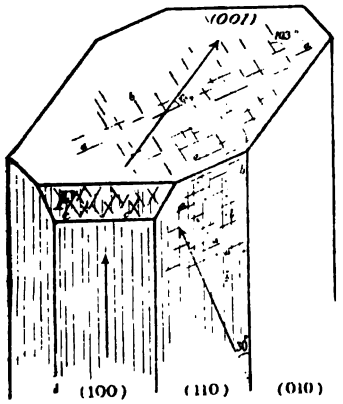
Eine andere Kategorie vorwiegend augitischer Einschlüsse führt uns zu gabbroähnlichen Gesteinen. Hierher gehört zunächst ein Einschluss im Basalt des Oelberges (Siebengebirge), der makroskopisch als ein dunkles, zuckerkörniges Augitaggregat erscheint. Auch bei mikroskopischer Betrachtung bildet Augit in grossen hypidiomorphen Körnern den herrschenden Bestandtheil. Zahlreiche regelmässige Interpositionen verleihen ihm einen hypersthenähnlichen Habitus, die Auslöschung ist jedoch schief. Die Spaltbarkeit ist oft sehr wenig ausgeprägt, an vielen Körnern sind Spaltrisse überhaupt nicht wahrzunehmen. Ausser Augit enthält der Einschluss noch Magnetit in grossen unregelmässigen Lappen. Olivin, völlig in hellgrünen Serpentin umgewandelt, wurde nur am Rande, in der Nähe des Basaltes beobachtet und gehört jedenfalls diesem an.

Die charakteristischen Interpositionen des Augits sind zweierlei Art: erstens feine, strichförmige Stäbchen, völlig schwarz und undurchsichtig, diese sind bei weitem vorherrschend; zweitens etwas breitere, mit brauner Farbe durchscheinende Leisten, die zusammen mit ersteren auftreten können, aber viel seltener sind als diese. Die Striche bilden in den keine Spaltbarkeit aufweisenden Schnitten einen Winkel von 103° miteinander (s. Figur). Der Winkel der Auslöschungsrichtung gegen eines dieser Strichsysteme beträgt in diesen Fällen 55—60°. Bei den mit parallelen Spaltrissen versehenen Körnern ist entweder nur ein System von Strichen sichtbar, und dieses steht dann senkrecht zu den Spaltrissen, während das zweite stark verkürzt, punktförmig erscheint, oder es sind wieder zwei Systeme gleich gut entwickelt. Im ersteren Falle sind also die Striche des einen Systems stark gegen die Schliffebene geneigt und es muss die Ebene der beiden Strichsysteme zur Schliffebene senkrecht sein. Die Auslöschungsrichtung ist dabei um 30° gegen die Spaltrisse geneigt. Im zweiten Falle schliessen die beiden Strichsysteme einen Winkel von 53° ein, der durch die Spaltrisse halbirt wird; die Auslöschung ist diesen letzteren parallel.

Aus dieser Art des Auftretens der strichförmigen Interpositionen geht hervor, dass sie wenigstens drei nicht in einer Ebene liegenden Systemen angehören müssen. Ihre Orientirung genauer zu bestimmen, ist bei der rein zufälligen Lage der beobachteten Schnitte,

Digitized by Google

die wegen des Mangels jeglicher Krystallbegrenzung und der unvollkommenen Spaltbarkeit nie mit einiger Sicherheit bestimmt werden kann, kaum thunlich. Doch scheint es, dass zwei Systeme in der Ebene der Basis (auf welcher in der Regel keine Spaltbarkeit erkennbar ist) liegen und hier den Winkel von 103° bilden, wobei die Striche des einen Systems wahrscheinlich parallel der Kante {110} {001} verlaufen, dass in annähernd prismatischen Schnitten die Striche des zweiten Systems punktartig verkürzt erscheinen, während hier jene des ersten Systems senkrecht zu den Spaltrissen verlaufen müssen, und dass endlich in irgend einem Schnitt aus der Zone {100} {001} eines der beiden ersteren Systeme sich mit einem dritten



Die Striche *a* liegen in der Fläche {110}.

a und *b* machen auf einer zu {110} annähernd senkrechten Ebene (wahrscheinlich {001}) 103°.

Auf einer nicht näher bestimmten Fläche *F* der Zone {100} {001} bilden *c* und (?) *b* den Winkel 53° symmetrisch zu den Spaltrissen.

Die Pfeile bezeichnen die Richtung der Auslöschung auf den betreffenden Flächen.

seiner Lage nach nicht näher zu bestimmenden unter dem Winkel von 53° kreuzt, beide aber zu den Spaltrissen symmetrisch liegen. Fast scheint es jedoch, als ob die zu beobachtenden Erscheinungen sich überhaupt nicht einer monoklinen Symmetrie fügten, eine Vermuthung, die auch durch die stets nur einseitig auftretende Spaltbarkeit unterstützt wird.

Im Anschluss hieran sei es gestattet, noch echte Gabbroeinschlüsse im Basalt eines anderen Fundortes zu erwähnen. Sie stammen aus dem Basaltschotter vom Habichtswald bei Kassel, wo sie von Herrn Professor Holzapfel gesammelt wurden. Es ist ein ziemlich helles, schwarz und weiss gesprenkeltes Gestein von granitischem Habitus.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskop erkennt man ein holokrystallin-granitisches Gemenge von stark pleochroitischem Hypersthen, Plagioklas mit äusserst lebhaften Polarisationsfarben, Mikroklin (?), Quarz und Olivin. Dunkelbraunes, fast undurchsichtiges Glas scheint nachträglich eingedrungen zu sein. Zirkon in länglich runden Körnern ist nicht selten. Es liegt also in diesem Einschluss des Basalts vom Habichtswalde ein echter Olivingabbro, beziehungsweise Olivinnorit vor.

Quarz.

Einschlüsse von Quarz gehören zu den gewöhnlichen Vorkommnissen in den Basalten des Siebengebirges, sowie in anderen. Ihr Auftreten beschränkt sich auch keineswegs auf die basaltischen Gesteine. Wenn auch vielleicht nicht in gleicher Menge, finden sie sich doch keineswegs selten auch in den Andesiten des Siebengebirges. Ihrer Häufigkeit und allgemeinen Verbreitung entsprechend haben diese Quarzeinschlüsse mit ihren oft reichentwickelten Contactbildungen vielfach mehr oder weniger eingehende Besprechung gefunden, ohne dass jedoch die grosse Mannigfaltigkeit der damit verbundenen Erscheinungen bereits erschöpft schiene.

Die makroskopische Betrachtung zeigt diese Einschlüsse entweder als einheitliche, lichtgraue bis gelbliche Quarzbrocken von Haselnuss- bis Walnussgrösse, häufig umgeben von dem bekannten und oft beschriebenen grünen, aus neugebildetem Augit bestehenden Saum, oder man erkennt ein Haufwerk kleinerer, gerundeter Quarzkörner, zwischen welche sich netzartig eine glasige Masse in breiteren oder schmäleren Armen eindrängt. Diese Zertrümmerung kann sich auf die Randzone beschränken oder auch den ganzen Einschluss ergreifen. Auf alle Fälle aber ist der Einschlussquarz selbst in den Basalten und Andesiten stets unverändert mit dem charakteristischen Habitus der Granitquarze in Glanz, Farbe und Durchsichtigkeit, im Gegensatz zu den lockeren, zuckerkörnigen, oft schaumig aufgeblähten Quarzeinschlüssen der Laven und losen vulcanischen Auswürflinge, ein Unterschied, auf den bereits F. Sandberger[1]) hinweist. Die abweichende Erscheinung der in den Erguss- und Auswurfsmassen auftretenden Quarzeinschlüsse ist jedenfalls auf die lebhaftere Bewegung des Magmas vor und während der Eruption,

[1]) Ueber den Basalt von Neurod, a. a. O. pag. 40.

Digitized by Google

sowie auf die in diesem Stadium stattfindende Entwicklung, beziehungsweise das Freiwerden von Dämpfen und Gasen zurückzuführen. Das Ergebnis dieser Processe in Bezug auf die Quarzeinschlüsse ist deren mechanische Auflockerung, ihre chemische Umwandlung zu neugebildeten Silicaten mit den Elementen des Magmas, entweder unter Zurücklassung eines Quarzrestes, oder bis zu dessen völliger Aufzehrung durch die Neubildungen, wobei in der Regel ein Hohlraum als Beweis für die Wirksamkeit gasförmiger Producte zurückbleibt. Auf diese letztere Classe der Quarzeinschlüsse beziehen sich vorzugsweise die Untersuchungen von Lehmann, sowie zum Theil diejenigen v. Chrustschoff's. Für das Studium dieser Bildungen war es nothwendig, das Gebiet des Siebengebirges, welches bekanntlich weder Lavaströme, noch lose Auswurfsproducte[1]) enthält, zu verlassen und einige Vertreter derselben von anderen Fundorten auszuwählen. Von Material dieser Art lagen mir vor Bomben vom Aetna mit ziemlich grossen Quarzbrocken, ähnliche Auswürflinge vom Leilenkopf bei Brohl am Rhein und Einschlüsse aus der Niedermendiger Basaltlava. Der Quarz der Aetnabomben ist ein mittelkörniges, rein weisses Agglomerat von sehr geringer Cohäsion, zwischen den Fingern leicht zerreiblich. Für die mikroskopische Untersuchung bieten sie kaum irgend welche bemerkenswerte Erscheinungen, die nicht schon an ähnlichen Vorkommnissen beobachtet und beschrieben wären.

Am Rande sind die hier ziemlich vereinzelten Quarzkörner von breiten Armen einer schwarzen, auch im Schliff fast undurchsichtigen Masse umschlossen, die anscheinend von dem normalen Basalt der Bombe nicht verschieden ist. Mit dem Zunehmen des Quarzes nach dem Innern des Einschlusses geht dieselbe in den allmählich enger werdenden Zwischenräumen in ein braungelbes, stellenweise schwach doppelbrechendes Glas über, das namentlich an breiteren Stellen mit einem dichten Haufwerk nadelförmiger Kryställchen, wohl Augit, erfüllt ist. Hin und wieder sieht man auch grössere, zweifellose Augite von grüner Farbe. Noch weiter nach dem Innern wird das Glas völlig farblos und isotrop und enthält keinerlei krystalline Ausscheidungen mehr. Die Einwirkung des Magmas auf den Quarz zeigt

[1]) Die früher wohl für Tuffe gehaltenen Massen werden neuerdings, wie es scheint, richtiger, ziemlich allgemein als Conglomerate aufgefasst.

Digitized by Google

sich, ausser in der Corrosion der einzelnen Körner, in ihrem Reichthum an jetzt leeren, ursprünglich wahrscheinlich mit Flüssigkeit erfüllten Poren von runder oder auch unregelmässig schlauchförmiger Gestalt, sowie noch deutlicher und charakteristischer in dem Auftreten secundärer Glaseinschlüsse. Letztere sind in allen drei mir vorliegenden Quarzeinschlüssen vom Aetna sehr häufig und übereinstimmend ausgebildet. Ihre Erscheinungsweise entspricht vollkommen den eingehenden Beschreibungen v. Chrustschoff's. Sie treten hier ausschliesslich in der Gestalt von einfachen, scharf ausgebildeten Dihexaedern auf, jedoch mit convexen Flächen, also umgekehrt wie ein von v. Chrustschoff abgebildeter (diese Mitth. VII, 1886, Taf. II, Fig. 7) derartiger negativer Krystall, der concave Flächen zeigt. Viele dieser Einschlüsse bestehen lediglich aus Glas, wie die scharfen feinen Contouren beweisen, bei anderen bemerkt man eine oder auch mehrere Libellen, die natürlich fest sind, auch beim Erwärmen sich nicht verändern und oft einen bedeutenden Theil des negativen Krystalls einnehmen. Einzelne dieser Glaskrystalle erscheinen auf den ersten Blick durch eine feine, die beiden Spitzen verbindende Leiste wie halbirt, bei näherer Betrachtung erkennt man ein mikrolithisches Kryställchen, wohl der Rest des ursprünglichen Mineraleinschlusses, auf dessen Schmelzung — wie v. Chrustschoff ausführt — wahrscheinlich die Entstehung dieser Glaseinschlüsse zurückzuführen ist.

Eine andere an den Quarzkörnern dieser Einschlüsse häufige Erscheinung erinnert an eine Beobachtung Bauer's[1]) an Quarzeinschlüssen im Basalt des Stempels, nämlich pilzförmige Einstülpungen, die hier jedoch anscheinend mit Glas erfüllt sind und auch nicht, soweit ich zu erkennen vermochte, den von Bauer beschriebenen, feinen hautartigen Ueberzug der Innenseite erkennen lassen.

Die Quarzeinschlüsse in den Auswürflingen des Leilenkopfes sind theils abgerundete, mit einer glasigen Schmelzrinde versehene, im übrigen aber unveränderte Bruchstücke von rein weissem Gangquarz, theils sind es stark angegriffene, schaumig aufgelockerte Massen, oder endlich Fragmente sandstein- oder grauwackenartiger Gesteine, die durch die Hitze die bekannte prismatische Absonderung angenommen haben, sogenannte Buchite.

[1]) A. a. O. pag. 268.

Digitized by Google

Die erstere Kategorie bietet, weil in ihrem Bestande nicht wesentlich verändert, hier kein weiteres Interesse. Dagegen sind die Quarzeinschlüsse des zweiten Typus, wie ihr Aussehen erwarten lässt und die mikroskopische Untersuchung bestätigt, einer fast vollkommenen Schmelzung unterworfen gewesen. Ein Dünnschliff eines solchen stellt sich unter dem Mikroskop als eine fast ganz gleichmässige, farblose von unregelmässigen Sprüngen durchzogene Masse dar, in welcher zwischen gekreuzten Nicols die quantitativ sehr zurücktretenden, unregelmässig begrenzten, von einander völlig isolirten Quarzreste sichtbar werden.

Alles Andere ist farbloses Glas und völlig isotrop. Hier und da sind in Zwischenräumen der farblosen Glasmasse kleinere Flecken eines durch verschiedene Ausscheidungen getrübten Glases wahrzunehmen, die besonders sphärolithische Aggregate und kleine doppelbrechende Leistchen, wahrscheinlich von Feldspath, enthalten.

Der Buchit endlich bildet unter dem Mikroskop nur ein dichtes Haufwerk von Quarzkörnern. Dieselben sind umflossen von einer braunen körnigen, oft bis zur Undurchsichtigkeit getrübten Glas- oder Schmelzmasse, die äusserst feine ausgeschiedene Krystallnädelchen enthält. Die engeren Zwischenräume erfüllt ein klares gelbes, unregelmässig doppelbrechendes Glas.

Die Quarzeinschlüsse der Niedermendiger Lava zeigten nur die gewöhnlichen, wiederholt beschriebenen Contactbildungen.

Im Gegensatz zu der oft weitgehenden Auflösung der vorigen pflegt bei den Quarzeinschlüssen der Gang- und Kuppenbasalte die Masse des wesentlich unverändert gebliebenen Quarzes zu überwiegen. Dagegen stellen sich am Contact oft eine Reihe interessanter Neubildungen ein, die hier näher zu betrachten sind. Die Contactbildungen, welche einen Quarzeinschluss im Basalt zu umgeben pflegen, lassen bei vollständiger Entwicklung folgende, mit ziemlicher Regelmässigkeit wiederkehrende Zonen unterscheiden.

Vom normal entwickelten Basalt ausgehend bemerkt man als erstes Zeichen der Annäherung an den Einschluss eine Zunahme der Dimensionen bei den Grundmassefeldspäthen. Diese Wirkung des Contactes ist allerdings nicht überall zu erkennen, bei den Einschlüssen des Oelbergs jedoch, welche von den untersuchten alle diese Erscheinungen am besten ausgebildet zeigten und deshalb hier als typisch betrachtet wurden, vollkommen deutlich. Im übrigen

Digitized by Google

weicht der Plagioklas dieser Zone kaum merklich von demjenigen der normalen Basaltgrundmasse ab. Wenn bei letzteren eine gegen die Zwillingsgrenze symmetrische Auslöschungsschiefe von etwa 30° im Maximum zu beobachten ist, wonach man auf einen annähernd reinen Anorthit zu schliessen hätte, so scheint der entsprechende Winkel bei den grösseren Individuen des Contactes 22—24° nicht zu überschreiten, ein Wert, der noch in den Bereich der Labradormischung fallen, also auf Zunahme an Kieselsäure hinweisen würde. Doch ist diese Bestimmungsmethode, und speciell ihre Anwendung auf so kleine Objecte, wohl zu unsicher, als dass man den daraus gezogenen Schlüssen grosses Gewicht beilegen könnte.

Als zweite, innere Contactzone folgt sodann eine Region, in der kleine, leistenförmige Augite vorherrschen. Dieselben zeigen, wo sie in ihrer Längserstreckung der Ebene des Schliffes parallel liegen, eine ganz charakteristische, radiale Anordnung und stehen senkrecht zu den Umrissen des Einschlusses.

Innerhalb dieses strahligen Augitkranzes liegt die dritte, gleichfalls sehr charakteristische Zone, die wesentlich aus grossen, zu fächerförmigen Büscheln gruppirten Feldspäthen besteht. Diese unterscheiden sich ausser durch ihre Grösse und Anordnung sehr bestimmt durch ihre stets äusserst geringe Auslöschungsschiefe von den vorher besprochenen und den eigentlichen basaltischen Feldspäthen. Die meisten dieser in der Regel aus nur zwei oder jedenfalls wenigen Individuen zusammengesetzten Zwillingsgruppen löschen sogar anscheinend vollkommen gerade aus. Es hat sich also hier in unmittelbarer Nähe des Einschlusses, bedingt durch die von demselben gelieferte SiO_2, offenbar ein viel saurerer Feldspath, wahrscheinlich Oligoklas, gebildet.

Diese dritte Zone grenzt entweder unmittelbar an den Einschluss selbst, oder aber es schiebt sich dazwischen nochmals ein Kranz neugebildeter Augite ein, welche entweder wie diejenigen der zweiten Zone senkrecht zu den Umrissen des Einschlusses stehen oder sich ihm parallel anschmiegen. Oft sind es völlig ausgebildete Kryställchen, obwohl vielfach so klein, dass man sie körperlich und allseitig wohl begrenzt in der Masse des Schliffes liegen sieht, häufig finden sich aber auch — bei leistenförmigem Habitus — unfertige, skeletartige Wachsthumsformen mit gabelig ausgezackten Enden. Etwas grössere Individuen sind in der Regel mit einem lebhaft

Digitized by Google

grünen Rande versehen, der an den Längsseiten meist sehr schmal, sich an den Schmalenden erheblich verbreitert und so einen ziemlich hohen Kopf an dem farblosen Krystallkörper bildet. Diese farbigen Theile zeigen einen starken Pleochroismus von tiefem Blaugrün für Schwingungen parallel der Verticalaxe zu hellem Braungelb senkrecht dazu. Zwischen gekreuzten Nicols löscht der farbige Kopf fast parallel aus, mit 5—6° Schiefe, während bei dem farblosen Kern diese letztere etwa 45° beträgt. Es liegt also nach diesen Kennzeichen eine Umrandung von gewöhnlichem Augit durch Aegirin vor. Auch v. Chrustschoff berichtet über ähnliche Erscheinungen.[1]) Selbständig tritt der Aegirin weit seltener auf und dann meist in unregelmässigen Lappen und Fetzen ohne krystallographische Begrenzung. Auch finden sich, wenngleich untergeordnet, hellbraune Leisten und Lappen, selbständig oder in Verbindung mit dem Aegirin, die wohl sicher Akmit sind. Ausserdem kommt noch vereinzelt ein dunkler braunes, einen Stich in's Violette zeigendes Mineral hier vor, welches eine Auslöschungsschiefe bis zu 26° ergab, dabei aber seiner Spaltbarkeit nach der Amphibolgruppe angehört, also Cossyrit sein dürfte. Neben den Augitneubildungen erscheinen in diesem innersten Ringe auch solche von Feldspath in der Form von Krystallskeletten, die im Längsschnitt gabelförmig, im Querschnitt quadratische Rahmen bilden, innen mit einer fast undurchsichtigen dunklen, oder in einzelnen Fällen bei eingetretener Zersetzung durch ausgeschiedene Eisenoxyde rostbraunen Masse erfüllt.

Zwischen dieser Zone und dem Quarz selbst endlich pflegt sich in ziemlich reichlicher Menge ein klares, hellgelbes Glas einzustellen. Es ist an sich frei von Entglasungsproducten, umschliesst jedoch zahlreiche, fein radialfaserige Büschel, die sich mit Vorliebe an die Enden der eben beschriebenen Augitleisten ansetzen. Im gewöhnlichen Licht erscheinen diese Büschel hellgelblich, zwischen gekreuzten Nicols zeigen sie eine unbestimmte Doppelbrechung, also auch hier wieder eine ähnliche (mikrofelsitische) Ausscheidung unvollkommen differenzirter (oder wenigstens nicht sicher definirbarer) Mineralmasse, wie wir sie schon bei den Einschlüssen von Magnetit, Magnetkies u. a. beobachteten.

Noch bleiben einige mehr untergeordnete, aber darum nicht minder charakteristische Mineralbildungen des Contacts zu erwähnen.

[1]) Diese Mitth. VII, 1886, pag. 299.

Digitized by Google

Am häufigsten ist ein schwarzes Erz, das die Zone der grossen büscheligen Feldspäthe bevorzugt und hier in lang leisten- oder keulenförmigen Gestalten auftritt; man wird darin Magnetit oder vielleicht Ilmenit zu erblicken haben. Die geraden Leisten bilden ausgedehnte, parallele Liniensysteme, während die keulenförmigen Gebilde entweder in garbenartigen Gruppen den grösseren Feldspäthen eingelagert sind oder als strahlige Büschel sich an deren Enden anheften. Ganz ähnlich ist die Erscheinungsweise eines zweiten Minerals, das gleichfalls wesentlich der Feldspathregion angehört. Es sind dies kleine, violettbraune, durchsichtige Schüppchen, die äusserst zierliche, büschel- oder federförmige Aggregate bilden und als solche sich ebenfalls an grössere Feldspäthe, meist seitlich, ansetzen (Taf. II, Fig. 1). Im reflectirten Licht zeigen sie äusserst lebhaften, hell kupferrothen und grünen Metallglanz. Eine deutliche krystallographische Begrenzung ist in der Regel nicht zu erkennen, doch finden sich einzelne grössere, mit mehr braungelber Farbe durchscheinende Täfelchen von ziemlich regelmässigen hexagonalen Umrissen, die in der Regel auch eine feine Streifung, auffallenderweise jedoch nur in einer Richtung, senkrecht zu einer der Sechseckseiten besitzen. Ueber Polarisationsfarben, Auslöschung u. s. w. lässt sich bei diesem Blättchen kein Urtheil gewinnen, da sie wegen ihrer äusserst geringen Dicke stets von viel mächtigeren Schichten von Feldspath über- oder unterlagert werden, wodurch ihr eigenes optisches Verhalten völlig verdeckt wird. Trotzdem ist man nach den angegebenen Kennzeichen wohl berechtigt, dieselben als Eisenglanz anzusehen. Die erwähnte Streifung dürfte dann auf eine wiederholte Zwillingsbildung nach $(10\bar{1}1)$ zurückzuführen sein. Auch Bleibtreu, welcher offenbar übereinstimmende Bildungen beschreibt[1]), entscheidet sich für diese Bestimmung, allerdings mit Vorbehalt, desgleichen v. Chrustschoff.[2]) Ebenso erwähnt Lehmann[3]) „dunkelroth durchscheinende Täfelchen von Eisenglanz", während Doss[4]) geneigt ist, dieselben für Titaneisen anzusehen. Eine endgiltige Entscheidung hierüber dürfte bei der vollkommenen Analogie der Erscheinungsweise beider Mineralien und ihrem übereinstimmenden chemischen

[1]) A. a. O. pag. 492.
[2]) Diese Mitth. VII, 1886, pag. 301.
[3]) A. a. O. pag. 30 u. 34.
[4]) Diese Mitth. VII, 1886, pag. 500—502.

Digitized by Google

Verhalten, wenigstens den bei der mikroskopischen Untersuchung anwendbaren Methoden gegenüber, äusserst schwierig sein.

Der Quarzeinschluss selbst weist im allgemeinen keine Spuren erheblicher Einwirkung des Magmas auf, besonders dann nicht, wenn ein grösseres einheitliches Fragment vorliegt. Die Ränder erscheinen dann wohl durch Anschmelzung gerundet, auf Spalten dringt Schmelzmasse ein und diese ist dann entweder rein glasig, beziehungsweise schuppig-körnig (felsitisch) erstarrt, zuweilen mit eigenthümlicher, lagenartiger Parallelstructur der feinkörnigen Masse, oder es treten — in breiteren Gängen — auch dieselben Krystallneubildungen auf, welche den Schmelzsaum charakterisiren. Ausserdem stellen sich in den Spalten häufig feine radialfaserige, anscheinend zeolithische Aggregate ein, die jedenfalls aus der Zersetzung der Ausfüllungsmasse hervorgegangen sind. Reihenweise Anhäufungen von Glasporen und feinen, dunklen Verunreinigungen, wohl secundärer Entstehung, durch die eindringende Schmelzmasse bewirkt, erfüllen die sonst klare Quarzmasse parallel den Rändern dieser Gänge. Damit sind die an den grösseren Quarzkörnern auftretenden Umwandlungserscheinungen erschöpft. Eigenthümliche Veränderungen kleinerer Quarzkörner am Contact, wobei diese Chalcedoncharakter annehmen, sollen später bei den granitischen Einschlüssen, welche diese Erscheinung in grossem Umfange und mannigfaltiger Entwicklung zeigen, eingehend besprochen werden.

Die vorstehend beschriebene Ausbildung der Contactzone, obwohl typisch für die Einschlüsse von Quarz in Basalt, und zwar (wie ein Vergleich mit den Darstellungen anderer denselben Gegenstand behandelnder Autoren zeigt) nicht nur in unserem Gebiet, sondern allgemein verbreitet, tritt jedoch keineswegs immer in der hier geschilderten Vollständigkeit auf. Der Contacthof kann vielmehr durch Verkümmern oder Verschwinden einzelner der oben unterschiedenen Zonen sozusagen rudimentär werden, bleibt jedoch stets auf dies Schema zurückführbar. Ein Beispiel hierfür bietet ein Quarzeinschluss im Basalt des Finkenberges bei Bonn, der aus wenigen grossen, mit unregelmässigen Umrissen aneinanderstossenden Körnern besteht, voll von grossen, schlauchförmigen, verzweigten Poren.

Die Zwischenräume der einzelnen Quarzindividuen erfüllt eine feinkörnig (felsitisch) entglaste Schmelze, welche sehr schön die oben erwähnte Parallelstructur zeigt. Hier ist das Contactphänomen

Digitized by Google

fast ganz auf den bekannten Kranz neugebildeter, radial gestellter Augite mit grünen (Aegirin) Köpfen und Rändern reducirt, und auch dessen Entwicklung ist eine ziemlich dürftige. Die nach aussen vorliegende Basaltmasse ist reichlich mit einem braunen, feinkörnig getrübten Glase imprägnirt und zeichnet sich durch mangelhafte Individualisirung aus; diese Region enthält auch spärliche Blättchen von Eisenglanz. Zwischen dem Augitkranz und dem Einschluss liegt eine schmale, glasige Zone mit wenigen schlecht entwickelten Feldspathleistchen.

Einen völlig abweichenden Typus von Contactbildungen, der nicht auf die Erscheinungen des Quarz-Basaltcontactes zurückzuführen ist, finden wir bei den Einschlüssen von Quarz in Andesit. Diese sind ebenfalls recht häufig. Ihr makroskopischer Habitus gleicht vollkommen jenem der Quarze im Basalt, d. h. es ist derjenige der Granitquarze. Untersucht wurden verschiedene Exemplare von der Wolkenburg und vom Stenzelberg.

Häufig sind hierbei überhaupt keinerlei Wechselwirkungen zwischen dem Einschluss und dem Andesitmagma zu erkennen. Ersterer zeigt vollkommen scharfe Begrenzung und nicht die mindeste Spur eines „Angegriffenseins", andererseits ist der umgebende Andesit vollkommen normal entwickelt, ohne die geringste wahrnehmbare Veränderung seines Bestandes und seiner Ausbildung.

In anderen Fällen dagegen weist die Umgebung des Einschlusses Veränderungen auf, die obwohl anderer Art, fast ebenso tiefgehend und nicht minder charakteristisch sind als die analogen Erscheinungen im Basalt.

Allen beobachteten Quarz-Andesitcontactzonen gemeinsam ist die reichliche Menge hellen, gelblichgrauen, körnigen Glases in der Umgebung des Einschlusses. In einzelnen Fällen geht die Einwirkung des Quarzes überhaupt nur bis zur Bildung einer solchen glasigen Zone mit einzelnen ausgeschiedenen Feldspathleistchen. Dieselbe Masse dringt in die Spalten des Quarzes ein und auch hier kommt es zum Auskrystallisiren kleiner Feldspäthe. Bei besserer Entwicklung nimmt die glasige Zone an Breite zu und ebenso die Mannigfaltigkeit der darin auftretenden Bildungen. Nie jedoch zeigen sie eine regelmässige Anordnung nach der grösseren oder geringeren Entfernung vom Einschluss, wie solche für die Quarzeinschlüsse des Basalts so charakteristisch ist. Ausscheidungen der Glasmasse sind

Digitized by Google

in erster Linie die sie ganz erfüllenden körnigen und trichitischen Gebilde, die hier völlig regellos durcheinander liegen. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt die ganze Masse eine unbestimmte Doppelbrechung durch unvollkommene, schuppige Individualisirung. Aus dieser Masse leuchten dabei hellgelbe Leistchen und Blättchen auf, die ohne scharfe Begrenzung an den Enden ausgefasert sind und auch im Innern oft Unterbrechung ihrer Substanz zeigen. Sie löschen annähernd gerade aus; vielleicht sind es neugebildete Hornblenden. Im einfach polarisirten Licht treten dieselben wenig hervor und lassen besonders auch keinen deutlichen Pleochroismus erkennen. Die auffallendsten und bezeichnendsten Ausscheidungen jedoch sind die Krystallskelette von Feldspath, äusserst scharfe und zierliche, zwei- oder auch dreizackige Gabeln im Längsschnitt, beziehungsweise schmale, quadratische Rahmen im Querschnitt. Eine andere auffallende Erscheinung sind unregelmässige, polygonale Netze, scheinbar von geradlinigen Krystall-Leisten gebildet, thatsächlich jedoch, wie man bei Anwendung des Analysators erkennt, lediglich aus hellem Glase bestehend. Die Maschen sind entweder von gleichfalls farblosem Glase, oder von dunklerer Grundmasse, auch wohl von Magnetit oder dergleichen erfüllt.

Schliesslich ist noch des Auftretens von Korund zu gedenken, der hier einerseits in unregelmässigen, blauen, pleochroitischen Körnern, andererseits in kleinen, mehr oder weniger scharf ausgebildeten, farblosen bis schwachgefärbten Krystallen erscheint. Während die grösseren der letzteren ausser durch ihre Krystallform auch durch den zuweilen noch andeutungsweise vorhandenen Pleochroismus und ihre optischen Eigenschaften — starke Lichtbrechung, ziemlich schwache Doppelbrechung und isotropes Verhalten der hexagonalen Querschnitte — ausreichend charakterisirt sind, wird die Bestimmung bei den kleineren der hierher gerechneten Kryställchen trotz der mit den verminderten Dimensionen stetig zunehmenden Schärfe der krystallographischen Ausbildung immer problematischer und muss sich wesentlich auf die Analogie des Vorkommens mit dem der grösseren Individuen und auf das Vorhandensein verbindender Zwischenglieder stützen. Die Art des Vorkommens dieser Kryställchen in der Schmelzzone des Contactes in den verschiedensten Grössenabstufungen lässt den Korund hier als wirkliches Contactmineral erscheinen. Dabei mag unentschieden bleiben, ob diese Auffassung auch auf die grösseren

Digitized by Google

blauen Körner ohne Krystallbegrenzung auszudehnen sei. Eine Stütze findet dieselbe in den analogen, jedoch weit vollständigeren Entwicklungsreihen von Korundneubildungen bei manchen Granit-einschlüssen, die weiter unten zu besprechen sein werden.

Die Bildung dieser Kryställchen weist auf eine ursprüngliche Begleitung des Quarzes durch thonerdehaltige Minerale hin. Dabei dürfte es das Nächstliegende und Wahrscheinlichste sein, in diesem Begleiter Feldspath zu vermuthen, abgesehen von der Möglichkeit, den neugebildeten Korund einfach als Product einer Umkrystallisation von vorher vorhandenem anzusehen.

Wo die Contactbildungen bei den Quarzeinschlüssen in Andesit in dieser Weise entwickelt sind, zeigt auch der Quarz selbst die unverkennbaren Spuren der Einwirkung seiner Umhüllung. Ja es scheint, als ob die hierdurch bewirkten Veränderungen trotz des geringeren chemischen Gegensatzes beider Substanzen oft intensivere wären, als die durch den Basaltcontact hervorgerufenen. Freilich handelt es sich hier zum grossen Theil um Veränderungen physikalischer Natur, zu deren Erklärung man sich vielleicht auf höhere Temperatur des Andesitmagmas, langsamere Abkühlung desselben, sowie auf längeres Verweilen der Einschlüsse in grösserer Tiefe (weil die Andesite, als das ältere Gestein, überhaupt schon weiter denudirt sind) beziehen könnte. Jedenfalls erscheint der Quarz hier vielfach nicht so frisch und unverändert, wie dies im Basalt der Fall zu sein pflegt. Die am Rande gelegenen Körner haben oft ein stark angegriffenes Aussehen und scheinen in voller Auflösung begriffen, so dass sie keine scharfe Begrenzung mehr gegen die äussere Schmelzmasse besitzen. Im übrigen zeigen viele Quarze eine starke Trübung, verursacht durch zahllose Einschlüsse verschiedener Art, theils punktartig winzig, theils grösser, und dann als leere Poren oder als Glaseinschlüsse erkennbar, von sehr verschiedener Gestalt, entweder regellos zerstreut oder reihenweise angeordnet. Man darf dieselben wohl unbedenklich als wenigstens zum grossen Theil secundärer Entstehung ansehen. Besonders hervorzuheben ist hierbei das häufige Auftreten schöner, negativer Krystalle, die hier (im Gegensatz zu den oben beschriebenen der Aetnabomben) stets die Combination von Prisma (herrschend) mit beiden Rhomboedern darstellen. Es sind entweder Hohlräume (wie aus den starken inneren Reflexen zu schliessen), welche diese Form annehmen, oder Glaseinschlüsse,

Digitized by Google

diese oft mit einer oder mehreren (natürlich festen) Libellen. Erwähnt seien hier auch noch eigenthümliche strichförmige Interpositionen, die stellenweise in grösserer Menge gehäuft sind, in demselben Individuum streng parallel zu einander liegen, zuweilen auch sich rechtwinklig schneiden. In manchen Fällen zeigen an sich einheitliche Quarzkörner zwischen gekreuzten Nicols ein Zerfallen in unregelmässige, verschieden schattirte Felder und beim Drehen wandernde Auslöschung; jedenfalls eine Folge erlittenen Druckes, ein Seitenstück zu der an manchen anderen Einschlüssen sehr schön zu beobachtenden mikroklinartigen Structur des Feldspathes als Druckwirkung.

Sandstein.

Im Anschluss an die Quarzeinschlüsse lassen sich zweckmässig diejenigen von Sandstein oder Grauwacke besprechen wegen ihres wesentlich einheitlichen Bestandes und ihres in vielen Beziehungen ähnlichen Verhaltens dem Eruptivgestein gegenüber. Typisch für diese Kategorie ist ein Einschluss von gefrittetem Sandstein im Basalt des Grossen Weilbergs (Siebengebirge).

Er ist fest mit dem Basalt verwachsen, durchaus dicht, ohne jede Spur einer Auflockerung, von verglastem Aussehen; ein 2 bis 3 Millimeter breiter dunkler Rand deutet auf stattgehabte Contactwirkungen. Unter dem Mikroskop zeigt sich in der That eine entsprechend ausgedehnte, wohlentwickelte Contactzone, welche im Wesentlichen die bekannten Erscheinungen des Quarz-Basaltcontactes bei Einschlüssen wiederholt und deshalb keiner besonderen Beschreibung bedarf. Hervorzuheben ist nur die überaus starke (sonst nicht beobachtete) Corrosion der basaltischen Augite am Contact, von denen namentlich die grösseren völlig von Glasmasse durchsetzt sind und infolge dessen wie zerfressen aussehen. Der Einschluss selbst zeigt bei Betrachtung im gewöhnlichen Licht in einer vorherrschenden farblosen, von unregelmässigen Sprüngen durchzogenen Grundmasse durch stärkere Lichtbrechung hervortretende, gleichfalls farblose Körner von Quarz und stimmt soweit also mit dem bekannten, von Zirkel[1]) beschriebenen verglasten Sandstein von Oberellenbach überein, nur treten hier die Quarzreste weit mehr zurück als in

[1]) Neues Jahrb. 1872, pag. 7.

Digitized by Google

einer mir zum Vergleich vorliegenden Probe des Oberellenbacher Sandsteines aus der Fuess'schen Sammlung. Neben den Quarzbrocken aber liegen hier regelmässiger geformte, hellgelbe, eiförmige bis kreisrunde Körner, die meist von einer schwarzen Linie umsäumt sind.

Zwischen gekreuzten Nicols erkennt man die Grundmasse als — abgesehen von den Sprüngen, an denen eine lebhafte Einwirkung auf das polarisirte Licht stattfindet — völlig isotropes Glas, die unregelmässigen, stark lichtbrechenden Körner als Quarz, während die runden, gelben Körner eine sehr zierliche Structur zeigen, die Aehnlichkeit besitzt mit gewissen von Scharizer[1]) beschriebenen Gebilden aus der Basaltcontactzone eines Grauwackensandsteines. Den regelmässigsten Bau besitzen die kleineren kreisrunden Körner, die ausser der schwarzen Umrandung noch einen gelben Saum haben, der oft wiederum von einer feinen schwarzen Kreislinie umschlossen wird. Die innere Scheibe ist aus feinen, radialen, im Centrum mehr verworrenen Fasern aufgebaut, hierauf folgt der schwarze Saum, sodann — erst bei stärkerer Vergrösserung deutlich erkennbar — ein schmaler hellgelber Ring und schliesslich, von diesem gleichfalls durch eine feine schwarze Kreislinie getrennt, der äussere radialfaserige Saum. Durch alle Theile hindurch verlaufen die vier Arme des schwarzen Interferenzkreuzes. Mit zunehmender Grösse der Körner verliert sich die wunderbare Regelmässigkeit dieses Baues und die scharfe Begrenzung einzelner Schalen. Die meist nicht mehr kreisrunden Scheiben bestehen dann zum grössten Theile aus einem verworrenen Faseraggregat von unbestimmter, oft kaum merklicher Einwirkung auf das polarisirte Licht, das erst am Rande radiale Ordnung annimmt, umgeben von einem dunklen und zu äusserst von einem hellen Saume. Diese Gebilde liegen meist nicht unmittelbar in der klaren Glasmasse, sondern haben einen mehr oder weniger vollständigen Hof von braunem, körnigem Glase. Meist stehen sie mit Sprüngen der Glasmasse in Verbindung. Scharizer (a. a. O.) sieht in den von ihm beobachteten „apolaren" Körnern „veränderten Quarz". Diese Auffassung ist vielleicht auch auf die hier vorliegenden Gebilde anwendbar — obwohl man zunächst eher an sphärolithische Entglasungsproducte denken möchte —, da

[1]) Der Basalt von Ottendorf. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1882, XXXII, pag. 494.

Digitized by Google

auch um sonst unveränderte Quarzkörner zuweilen ähnliche Ringe und Höfe auftreten. Die Vertheilung der einzelnen Bestandtheile ist derart, dass am Contact die Glasmasse überwiegt und in ihr zahlreich die sphärolithischen Körner, in geringer Menge Quarzkörner liegen. Letztere sind vielfach zersprungen und durch staubartige Interpositionen getrübt, so dass sie sich auch hierdurch von dem klaren Glasgrunde abheben. Mit der Entfernung vom Contact ändert sich dies Verhältnis in der Weise, dass die sphärolithischen Körner an Menge abnehmen, während die Zahl der Quarzkörner rasch wächst. Gleichzeitig trübt sich die Glasmasse durch Aufnahme braunen, körnigen Staubes, stellenweise fast bis zur Undurchsichtigkeit, so dass nunmehr umgekehrt die Quarzkörner hell und klar im dunklen Grunde erscheinen. Die nicht sehr reichlichen Entglasungsproducte und Ausscheidungen sind die gewöhnlichen: trichitische Fasern, feine, theils nicht deutbare, theils wohl auf Augit zu beziehende Krystallnädelchen und -Skelette. Bemerkenswert ist noch das ziemlich reichliche Vorkommen von Rutil, der in zum Theil verhältnismässig grossen Krystallnadeln und Gruppen auftritt. Höchst winzige, mit äusserst lebhaften Farben polarisirende Nädelchen, die stellenweise in der Glasmasse gehäuft liegen, sind wohl gleichfalls Rutil und dürften eine secundäre Ausscheidung dieses Minerals darstellen. Ein zweiter, durchaus ähnlicher, aber viel kleinerer Einschluss von demselben Fundort erscheint im Dünnschliff fast völlig aufgearbeitet, so dass man nur noch die reich entwickelten Contactbildungen und eine kleine Stelle isotropen Glases mit einzelnen Quarzkörnern erkennt. Im übrigen wiederholen sich hier alle charakteristischen Erscheinungen des Vorigen. Einige weitere untersuchte Sandsteineinschlüsse boten nichts besonders Bemerkenswertes.

Zusammenfassung der Mineraleinschlüsse.

Auf die soeben besprochenen Mineraleinschlüsse zurückblickend, welche — abgesehen vom Olivin und gewissen, meist erst mikroskopisch zu entdeckenden Einschlüssen isolirter Mineralien, wie Cordierit und Granat — alle mir aus dem Untersuchungsgebiet bekannt gewordenen, hierher gehörigen Vorkommnisse darstellen, findet man durch die mikroskopische Untersuchung die für die Mehrzahl sich schon a priori ergebende Auffassung derselben als wirkliche Ein-

Digitized by Google

schlüsse nur bestätigt. Da die meisten ihrer Natur nach den betreffenden Gesteinen durchaus fremd sind, zum Theil selbst im directen Gegensatz zu deren Wesenheit stehen, so konnte dies Ergebnis im Allgemeinen schon von vornherein nicht zweifelhaft sein. Die beiden einzigen Minerale, über deren Stellung in dieser Beziehung man zunächst vielleicht ungewiss sein könnte, sind der Magnetit und der Augit. Trotzdem sind die gerundeten, schlackig aussehenden Magneteisenmassen der Basalte wohl stets als fremde Einschlüsse betrachtet worden. So von Lehmann[1]), der ihren Ursprung auf ein von ihm irrthümlich — infolge einer Verwechslung von Apatit mit Eläolith — für Eläolithsyenit gehaltenes Gestein zurückführt, das von ihm als Einschluss im Finkenberg (bei Bonn) gefunden wurde und derartige schlackige Magnetitmassen enthielt. Dieselbe Beobachtung machte Sandberger[2]), der einen übereinstimmenden Gesteinseinschluss im Basalt von Naurod fand und die Verwechslung von Apatit mit Eläolith richtigstellte. Auch in einem gneissartigen Einschlusse der Ettringer Lava fand Lehmann derartigen Magnetit.

Der auf solche Beobachtungen gegründeten Auffassung entsprechend, finden wir auch bei der mikroskopischen Untersuchung des Magnetits ein Verhalten, wie es einem fremdartigen, vom Magma aufgenommenen Körper zukommt: Einschmelzung eines Theiles seiner Substanz und charakteristische Neubildungen in seiner Umgebung und auf Spalten im Innern. Das Gleiche ergibt sich für den auch sonst als Einschluss nicht zweifelhaften Pyrrhotin. Dagegen bleibt für die einschlussartig auftretenden grossen Augite in dieser Beziehung die Deutung unentschieden. Allerdings sprechen auch hier gewichtige Anzeichen für die Einschlussnatur. Von Interesse ist hierbei, dass „muscheliger Augit" auch einen Bestandtheil des soeben erwähnten, von Sandberger gefundenen Einschlusses ausmacht, welcher auch schlackiges Magneteisen enthielt.

Die sonstigen Mineraleinschlüsse entsprechen in ihrem Verhalten durchaus den Erwartungen, die man auf Grund ihrer allgemeinen physikalischen und chemischen Eigenschaften hegen konnte und dem aus früheren Untersuchungen analoger Vorkommnisse schon Bekannten.

Die schwer angreifbaren Mineralien, Zirkon und Korund, sind kaum verändert; weitergehende Einwirkung finden wir bei Orthoklas-

[1]) Ueber d. Einw. u. s. w., pag. 8.

[2]) Ueber d. Basalt v. Naurod.

Digitized by Google

(Mikroklin-) und Sillimaniteinschlüssen; die tiefgreifendsten Veränderungen erleiden und verursachen Quarz-, beziehungsweise Sandsteineinschlüsse. Letzteres ist nicht nur bei den Quarzeinschlüssen der Basalte, sondern vielfach auch bei denen der Andesite der Fall. Den beiden einschliessenden Medien entsprechen zwei ganz bestimmte, unter sich verschiedene Typen von Contacterscheinungen. Diese können im einzelnen Falle mehr oder weniger vollständig entwickelt sein (bei den Einschlüssen in Andesit allerdings auch ganz fehlen), ohne ihren charakteristischen Habitus zu verlieren.

Ursprung der Mineraleinschlüsse.

Um zu einem begründeten Urtheil über die Abstammung der in einem Eruptivgestein isolirt auftretenden fremden Minerale zu gelangen, wird man in allen Fällen, wo nicht ihre Herkunft aus einem in der Nähe anstehenden Gestein unmittelbar klar ist, zunächst in dem umschliessenden Eruptivgestein nach Einschlüssen vollständiger Gesteine zu suchen haben, welche das betreffende Mineral entweder wirklich enthalten, oder doch sonst zu enthalten pflegen. Auf diesem Wege haben wir bereits oben zwei Gesteine ermittelt, die wahrscheinlich die Heimat der in den Basalten so verbreiteten Magnetiteinschlüsse darstellen und auf deren eines vielleicht auch die einschlussartigen Augite zurückzuführen sind.

Für die Einschlüsse von Quarz und Feldspath ergibt sich ohne Weiteres die Beziehung zu einem granitischen Gestein, und in der That sind, wie wir weiterhin sehen werden, in den Graniteinschlüssen derselben Basalte neben Quarz sowohl andere Feldspäthe, als auch speciell Mikroklin reichlich vertreten.

Noch zwei andere Minerale können wir mit gleichem Rechte aus dem Granit herleiten: Zirkon und Magnetkies.

Für den Sillimanit und Korund, sowie für die isolirten Vorkommen von Cordierit muss man wohl auf krystalline oder metamorphe Schiefergesteine zurückgehen, in denen dieselben überhaupt zu Hause sind, eine Annahme, die wiederum durch das stellenweise reichliche Vorkommen dieser Minerale in schieferigen Einschlüssen der Eruptivgesteine des Siebengebirges — wie auch anderer Gegenden — bestätigt wird. Beweisend scheint in dieser Beziehung das Zu-

Digitized by Google

sammenvorkommen von Korund und Sillimanit in dem oben beschriebenen Einschluss von Ettringen zu sein.

In der Gruppe der krystallinen Schiefer und speciell in den durch einige Einschlüsse vertretenen granulit- und gabbroartigen Gesteinen, beziehungsweise Pyroxeniten, dürften auch wohl die in isolirten Körnern zuweilen auftretenden Einschlüsse von Granat zu Hause sein. Doch beobachtete Vogelsang[1]) auch andere Granat enthaltende Einschlüsse krystalliner Schiefergesteine.

Granitische Einschlüsse.

In dieser Kategorie sollen alle diejenigen Einschlüsse zusammengefasst werden, welche in der Hauptsache aus Quarz und einem oder zweierlei Feldspäthen zusammengesetzt sind. Von Glimmer ist in den meisten Fällen keine Spur vorhanden. Gelegentlich findet sich eine braungelbe Schmelze, die man als eingeschmolzenen Glimmer deuten mag. Dieselbe Erscheinung wird von allen Autoren, welche ähnliche Dinge untersuchten, hervorgehoben[2]), so dass die Bezeichnung solcher Einschlüsse als granitische in dieser Hinsicht durchaus unbedenklich erscheint.

Der makroskopische Habitus ist im Allgemeinen der eines — nach der üblichen Bezeichnung — mittelkörnigen Gemenges von klaren Quarz- und trüben, meist stark zersetzt aussehenden Feldspathkörnern. Die Farbe des Quarzes ist in der Regel eine hellgelblich braune, am Rande nach dem Basalt zu oft in's Grünliche ziehende, steigert sich jedoch zuweilen auch zu dem tiefen Braunschwarz eines echten Rauchquarzes. Neben den klaren und unverändert aussehenden Quarzkörnern finden sich auch solche von trübem, chalcedonähnlichem Aussehen, deren mikroskopische Beschaffenheit weiterhin ausführlich zu besprechen sein wird.

Von accessorischen Mineralen tritt in mehreren dieser Einschlüsse ziemlich reichlich Schwefelkies und Magnetkies eingesprengt auf; auch Zirkon ist in einzelnen ein ziemlich häufiger, allerdings

[1]) a. a. O. pag. 34 f.

[2]) Lehmann, Becker, Bleibtreu, v. Chrustschoff betonen die Einschmelzung des Glimmers in den granitartigen Einschlüssen; Sandberger erwähnt zum Theil unveränderten Glimmer in Gneisseinschlüssen des Basalts von Naurod, desgl. Dittmar in einem granitischen Auswürfling des Laacher Sees.

Digitized by Google

erst mikroskopisch erkennbarer Gemengtheil; seine theils eiförmig gerundeten, theils mit annähernd geradliniger, krystallmässiger Begrenzung versehenen Körner erreichen in einem Falle eine Länge von 0·3 Millimeter.

Obwohl im Allgemeinen vollkommen compact, weisen doch manche dieser Einschlüsse an den Rändern kleine drusenartige Hohlräume auf, einzelne zeigen auch im Inneren eine ähnliche Auflockerung.

Ein breiterer oder schmälerer grüner Saum, der diese Einschlüsse umgibt, lässt schon makroskopisch auf ähnliche Contacterscheinungen schliessen, wie wir sie beim Quarz gefunden haben. In der That zeigt die mikroskopische Untersuchung des stets vorzüglich entwickelten Contacthofes wieder alle diejenigen Erscheinungen, die wir schon in der Umgebung der Quarzeinschlüsse im Basalt fanden.

Im Gegensatz zu den Beobachtungen anderer Autoren vermochte ich auch dort, wo ein Feldspathkorn die äussere Grenze des Einschlusses bildet, keine Unterbrechung oder abweichende Entwicklung dieser Bildungen zu constatiren. Die verhältnismässig geringe Korngrösse der beobachteten Einschlüsse in Verbindung mit der Beweglichkeit des Magmas dürfte dies Verhalten zur Genüge erklären. Nur in denjenigen Fällen, in denen die Feldspathbestandtheile des Einschlusses bedeutend überwiegen und namentlich, wo sie fast allein die Grenze gegen den Basalt bilden, macht sich die Wirkung dieses Verhältnisses in den Contacterscheinungen durch deren viel schwächere Entwicklung bemerkbar.

Wie schon bei den randlich zertrümmerten oder überhaupt aus einem Haufwerk kleinerer Körner gebildeten Quarzeinschlüssen zu beobachten war, zeigen auch hier einzelne der isolirten Körner am äusseren Contact oder auch auf breiteren Magmagängen im Inneren des Einschlusses eine eigenthümliche Umwandlung, wodurch sie das oben erwähnte chalcedonartige Aussehen erhalten. Dabei muss allerdings dahingestellt bleiben, ob diese Bildungen nicht etwa Neuausscheidungen aus einer Schmelzlösung sind.

Die im gewöhnlichen Lichte entweder völlig klar und unverändert oder auch, vielleicht infolge secundärer Infiltration, leicht gelblich getrübt erscheinenden Körner, lassen zwischen gekreuzten Nicols einen höchst zierlichen Aufbau aus zahlreichen, äusserst feinen

Digitized by Google

radialfaserigen Aggregaten erkennen. Bei vollkommener und gleichmässiger Entwicklung ist das ganze Korn erfüllt von regelmässigen kreisförmigen Querschnitten, die sämmtlich deutlich das Bertrand'sche Kreuz zeigen. Ist die Erscheinung weniger gut ausgebildet, so sind nur stellenweise vollständige Kreuze zu erkennen, während in der übrigen Masse nur eine unbestimmte, mehr verschwommene Aggregatpolarisation auftritt, die jedoch gleichfalls den Eindruck eines Zerfallens der Masse in kleine Körnchen gewährt. Andere Körner wieder zeigen in einem Theile die vollkommenen kleinen Radialaggregate, während der Rest von wenigen, gleichfalls radialen, aber viel grösseren Büscheln eingenommen wird, die jedoch niemals Vollkreise bilden, sondern Sectoren darstellen, deren Mittelpunkt am Rande des Kornes liegt. Diese grösseren Radialaggregate zeigen ausserdem deutlich concentrische Absonderung und besitzen überhaupt vollkommenen Chalcedonhabitus.[1]) Wenige solcher Büschel können auch für sich allein ein ganzes Korn aufbauen. Auch hiermit ist jedoch die Mannigfaltigkeit dieser Structurformen nicht erschöpft. Die zuerst beschriebenen kleinen Radialfaserkügelchen verbinden sich in manchen Körnern mit einer unregelmässig verworrenen faserigen Masse, die im Aussehen einem Fibrolith nicht unähnlich ist. Auch hierbei können die kleinen Faserkügelchen mehr und mehr zurücktreten, bis das ganze Korn nur noch aus diesem verworrenen Filz besteht. Endlich können sich scheinbar die Fasern eines solchen Filzes selbst zu unvollkommenen Radialaggregaten ordnen und es entstehen sodann Complexe aus wenigen, grossen, unregelmässig gegen einander begrenzten sphärolithischen Gebilden, die zwar deutliche, aber wegen des doch sehr ungleichmässigen Verlaufes der Fasern, vielfach gestörte Bertrand'sche Kreuze wahrnehmen lassen.

Hierdurch unterscheiden sie sich sehr von der Ausbildung der vorher erwähnten chalcedonartigen Büschel, deren feine Fasern gerade in tadelloser Regelmässigkeit vom Centrum nach der Peripherie verlaufen, während sie von den kleinen Radialaggregaten ausser der Grösse ebenfalls die viel geringere Regelmässigkeit der inneren Structur und äusseren Begrenzung unterscheidet. Die aus

[1]) Vergl. Michel-Lévy u. Munier-Chalmas, Bull. soc. franç. de minér. 1892, 15, 159 u. Taf. I.

Digitized by Google

Aggregaten der einen oder der anderen Art aufgebauten Körner sind oft von einem doppelbrechenden gelben Glassaum und, wie Quarz, von Augitkränzen umgeben.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass namentlich die äusserst feinfaserigen, völlig farblosen chalcedonartigen Aggregate bisweilen in weit gröbere, graugelb gefärbte Fasern mikrofelsitischer Masse auslaufen, beziehungsweise Büschel der letzteren sich mit gleicher Faserrichtung an erstere ansetzen.

Was die Entstehung dieser Bildungen betrifft, so erweckt der Umstand, dass sie stets in der äusseren Form mit den abgerundeten Umrissen der im Magma isolirten, angeschmolzenen, aber sonst unveränderten Quarzkörner auftreten und von diesen oft ohne Anwendung des Analysators nicht zu unterscheiden sind, die Vorstellung, dass hier eine innere structurelle Umwandlung solcher isolirten Quarzkörner stattgefunden habe, ohne sonstige Veränderung ihres Bestandes, namentlich auch ohne Schmelzung der Quarzmasse. Sehr interessant ist in dieser Beziehung ein derartiges Korn, das zwischen gekreuzten Nicols aus den beschriebenen kleinen, radialfaserigen Aggregaten zusammengesetzt erscheint. Mitten darin liegt eine Partie von der Gestalt eines unregelmässigen Viereckes mit concaven Seiten, die sich durch einheitliche helle Färbung scharf von ihrer Umgebung abhebt und anscheinend den nicht veränderten Rest des ursprünglichen Quarzkornes darstellt. Beim Drehen des Objecttisches jedoch wird dieser Theil nicht nur plötzlich dunkel, sondern zerfällt gleichzeitig in dieselben kleinen, kreisförmig umgrenzten Radialaggregate wie der Rest des Kornes, so dass er sich nun in nichts mehr von seiner Umgebung unterscheidet. Diese Erscheinung, deren Entstehung ich mir nicht weiter zu erklären vermag, kann vielleicht als Stütze der soeben ausgesprochenen Vermuthung gelten, dass einzelne Quarzkörner dieser Einschlüsse ohne Veränderung ihres Aggregatzustandes eine Umwandlung ihrer Structur zu chalcedonartigen Massen erleiden. In welchen Beziehungen die einzelnen beschriebenen Structurformen zu einander stehen, ob sich in einer bestimmten Reihenfolge die eine aus der anderen entwickelt, dieselben also nur verschiedene Stadien eines fortlaufenden Processes darstellen, oder ob eine oder einige dieser Formen selbständiger Entstehung sind, vermag ich nach meinen Beobachtungen nicht zu entscheiden, halte jedoch die letztere An-

Digitized by Google

nahme für die wahrscheinlichere. Beyer[1]), der dieselben Dinge beobachtete, bezeichnet sie als „Glasblasen" und bringt sie mit einem in den Einschlüssen auftretenden „neuen Mineral"[2]) in Verbindung.

Es bleiben noch zwei Erscheinungen zu berücksichtigen, welche gegen die hier vertretene Auffassung von der Entstehung dieser Gebilde zu sprechen scheinen. Die erste ist das schon erwähnte Auslaufen einzelner der chalcedonartigen Büschel in „mikrofelsitische" Fasern. Da letztere offenbar Ausscheidungen aus einem Schmelzfluss sind, liegt es nahe, den ersteren eine gleiche Entstehungsweise zuzuschreiben. Immerhin ist jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich an ein im festen Zustande verhandenes Faserbündel, wie es die chalcedonartigen Körner darstellen, faserige Ausscheidungen aus einem flüssigen Mittel orientirt ansetzten. Ein gewichtigerer Einwand ergibt sich aus der Thatsache, dass der Aufbau aus kleinen, symmetrischen Radialaggregaten sich nicht auf die isolirten, wohlumgrenzten Körner beschränkt, sondern, dass in weiter Verbreitung auch die Ausfüllungsmasse zwischen den sonstigen Contactproducten und besonders in den breiteren Spalten des Einschlusses eine völlig analoge Structur besitzt. Diese Theile haben sich jedenfalls in einem mehr oder weniger flüssigen Zustande befunden. Will man daher trotzdem, wie ich zu thun geneigt bin, für die gleich struirten Körner die vorher gegebene Erklärung beibehalten, so ist man zu der Annahme gezwungen, dass hier dieselbe Erscheinung nebeneinander auf zweierlei Weise entstanden sei. Schliesslich bleibt ja auch noch die Möglichkeit, für die Aggregate in Körnerform einen zähplastischen Zustand bei der Umwandlung aus dem homogenen Quarzkorn anzunehmen, der gleichweit entfernt ist vom Schmelzfluss, wie von absoluter Starrheit.

Nicht alle granitartigen Einschlüsse zeigen übrigens diese Umwandlungsart. Sie scheint vielmehr auf diejenigen mit überwiegendem Quarzgehalt beschränkt zu sein, wie sie sich ja auch bei den reinen Quarzeinschlüssen findet. In den Einschlüssen dagegen, welche Feldspath in grösserer Menge enthalten, ist der Quarz in der Regel zwar stark corrodirt, die einzelnen Körner sind tief eingebuchtet und durch

[1]) Diese Mitth. X, 1890, 23.

[2]) Ebendaselbst. 34.

Digitized by Google

eindringende Schmelzmasse vielfach zertheilt, die noch vorhandene Quarzmasse erscheint jedoch bei alldem völlig frisch und — abgesehen von der als Druckwirkung aufzufassenden undulösen Auslöschung, die hin und wieder zu bemerken ist — völlig unverändert. Die Corrosion führt dabei zu solchen Formen, dass weite, mit verschiedenen Neubildungen erfüllte Aushöhlungen im Inneren eines Quarzkornes sich nur durch einen engen Canal nach aussen öffnen. Daher ist es nicht überraschend, ähnliche Schmelztümpel gelegentlich mitten in einem Quarzkorne zu finden, die im Schliff keine Verbindung nach aussen besitzen. Weniger leicht verständlich dürften Fälle sein, wo mitten in Quarz ein grösseres, abgerundetes Feldspathkorn erscheint, nur umgeben von einem schmalen Glassaum. Der Feldspath ist seinem ganzen Habitus nach sicher keine Neubildung aus eingedrungener Schmelze. Für einen primären Einschluss wäre die abgerundete Form auffallend. Sollte es nur der Schnitt eines zapfenartig in den Quarz von aussen hineinragenden Fortsatzes eines Feldspathkornes sein?

Eine eigentliche Regenerirung der angegriffenen Quarzsubstanz hat nirgends stattgefunden. Die durch Lösung, beziehungsweise Einschmelzung, des Quarzes in das Magma übergegangene SiO_2 ist vielmehr entweder zu den verschiedenen Neubildungen verwandt worden, oder hat sich zwar als Quarz, aber unabhängig von den primären Körnern ausgeschieden. An Poren, primärer oder secundärer Natur, sind diese Quarze nicht besonders reich. Negative Krystalle kommen wohl hin und wieder vor, sind jedoch weder so häufig, noch so schön ausgebildet wie die früher beschriebenen.

Noch ist eine andere merkwürdige Erscheinung an vielen Quarzkörnern zu beobachten. In vielen, im gewöhnlichen Lichte gleichfalls homogen aussehenden Körnern treten zwischen gekreuzten Nicols einzelne, unregelmässig begrenzte Stellen hervor, die tiefblaue, von der Umgebung ganz abweichende Polarisationsfarben besitzen. Namentlich die von Sprüngen durchzogenen Theile der Quarzkörner weisen solche Stellen in grosser Menge auf. Trotz ihrer Doppelbrechung scheinen dieselben glasiger Natur zu sein, da es nie gelang, an diesen blauen Partieen ein Axenbild wahrzunehmen. Noch wunderbarer wird die Sache dadurch, dass in einem Falle dieselben tiefblauen Farben an einem scheinbaren Feldspathkrystall beobachtet wurden. Begrenzung und Structur waren die eines sehr

Digitized by Google UNIVERSITY OF CALIFORNIA

regelmässig schalig gebauten Feldspathes, doch war ebensowenig wie in den betreffenden blauen Quarzstellen ein Axenbild zu erkennen. Ausserdem ist das Ganze von einem strahligen Kranze kleiner, offenbar neugebildeter Feldspäthe umgeben.

Sehr intensiv sind die Veränderungen, welche der Feldspath dieser Einschlüsse erlitten hat. Alle Körner desselben, sowohl Orthoklas als auch Plagioklas, sind nicht nur äusserlich stark angegriffen und abgeschmolzen, sondern erscheinen auch in ihrer inneren Structur vielfach verändert.

Die bedeutenden Mengen in Lösung gegangener Quarz- und Feldspathmasse, mehr oder weniger gemischt mit wechselnden Mengen des von aussen eindringenden Basaltmagmas lieferten eine Schmelze, aus der beim Erkalten eine Reihe nach Substanz und Structur verschiedener Neubildungen auskrystallisirten. Diese erfüllen jetzt die Zwischenräume der durch Abschmelzung stark reducirten ursprünglichen Quarz- und Feldspathkörner, entweder an die corrodirten Umrisse der letzteren angewachsen oder auch als selbständige Krystallisationen ohne Beziehung zu einem Rest des alten Feldspathes.

Die inneren, structurellen Veränderungen des Feldspathes entsprechen der von früheren Beobachtern als „Körnelung“ oder „Chagrin“ bezeichneten Erscheinung (Taf. II, Fig. 2). Das davon ergriffene Korn erscheint von einem Netzwerk einer trüben, körnigen Masse durchzogen. Zwischen gekreuzten Nicols tritt dieselbe namentlich bei Dunkelstellung des betreffenden Feldspathindividuums sehr schön hervor, je nach der Lage des Schnittes entweder als helle, etwas unregelmässig verlaufende, gelegentlich sich gabelnde Wellenlinien, die jedoch im ganzen eine constante Richtung innehalten, oder als ebenfalls helle, vielfach absetzende, sich rechtwinklig kreuzende gerade Striche. Bei Hellstellung der Hauptmasse erscheinen diese Theile dann natürlich dunkel; ausserdem sind sie durch feine, körnige (?Magnetit-) Ausscheidungen getrübt, so dass sie sich auch dadurch abheben und, wie erwähnt, auch ohne Anwendung des Analysators schon erkennbar sind. Die Imprägnation mit opaken Bestandtheilen kann soweit gehen, dass sie die doppelbrechende Substanz gänzlich verdeckt und an deren Stelle nur ein schwarzes, völlig undurchsichtiges Netzwerk zurückbleibt. In diesem Falle scheint jedoch eine secundäre, durch Zersetzung bedingte Ausscheidung vorzuliegen. Nach den angeführten Wahrnehmungen scheint es, dass

Digitized by Google

bei den in dieser Weise veränderten Feldspäthen eine auf den Spaltrissen vordringende Lösung, beziehungsweise Schmelzung stattgefunden habe, wonach in den so entstandenen Canälen wieder Feldspathsubstanz auskrystallisirt ist, die eine von dem Hauptindividuum zwar abweichende, in sich jedoch einheitliche optische Orientirung, offenbar unter dem richtenden Einfluss der ersteren, angenommen hat. Die Auslöschung dieser jüngeren Feldspathmasse weicht von der des alten Feldspathes je nach der Schnittlage um 10—15°, beziehungsweise circa 25° ab. Ihre genauere Bestimmung ist sehr schwierig, da diese feinen Linien durch den Contrast stets dunkel erscheinen, so lange die Hauptmasse hell ist. Bei den rechteckigen Netzen — Schnitte nach der Querfläche — ist die Aufhellung überhaupt zu gering, um eine bestimmte Dunkelstellung erkennen zu lassen. Die Verunreinigung dieses jüngeren Feldspathes deutet darauf hin, dass derselbe nicht lediglich durch Umschmelzung entstanden, sondern dass dabei vermuthlich fremde Substanz aus dem umgebenden Magma eingedrungen ist.

Die hier entwickelte Auffassung der gekörnelten Feldspäthe deckt sich vollkommen mit der von Bäckström[1]) gegebenen Erklärung dieser Erscheinung, die er an Feldspatheinschlüssen im Diabas von Alsarp beobachtete. Es zeigen übrigens keineswegs alle Feldspäthe, auch nicht in einem und demselben Schliff, solche Chagrinirung. Besonders kommt sie, soweit ich beobachten konnte, nicht bei den Plagioklasen vor, während dies bei den von Bäckström untersuchten Einschlüssen wohl der Fall ist.

In einzelnen Fällen, jedoch selten, ist auch eine weitere innere Veränderung solcher chagrinirten Feldspäthe zu beobachten, die darin besteht, dass grössere oder kleinere Flecken der Feldspathsubstanz durch ein System gleichorientirter, paralleler Fasern ersetzt werden. Es entspricht diese Erscheinung den „Lösungsräumen" Bäckström's, der dieselbe in der angeführten Arbeit (pag. 10) eingehend beschrieben und auch ihre Entstehung erklärt hat.

Fast noch charakteristischer für die Umwandlungsart der granitischen Einschlüsse als diese inneren Structurveränderungen der Feldspäthe sind die sie äusserlich umgebenden Neubildungen. Diese besitzen in allen untersuchten Vorkommnissen die weiteste

[1]) A. a. O.

Digitized by Google

Verbreitung. Sie setzen sich sowohl an die chagrinirten wie an die innerlich unveränderten Körner an, an Orthoklase wie Plagioklase, letzteres allerdings mit einem gewissen Unterschied. Ihrer Gestalt nach bestehen diese Bildungen entweder in einfachen geraden oder geknickten Streifen oder Fasern, die entweder spitz zulaufen oder sich büschelig zertheilen und dem Korne ein gefranstes oder gezacktes Aussehen verleihen, oder in zierlichen rechteckigen Rahmenwerken.

Zwischen beiden Hauptformen finden sich verschiedene Uebergänge, die ihre Zusammengehörigkeit darthun.

Auch diese Wachsthumsarten hat Bäckström an dem schon erwähnten Vorkommen von Feldspatheinschlüssen in Diabas beobachtet. Die Grösse der einzelnen Feldspathindividuen gestattete ihm, orientirte Schliffe derselben anzufertigen, wodurch naturgemäss die Erkenntnis des Baues und der krystallographischen Structur dieser Gebilde wesentlich erleichtert und gesichert wurde. Bäckström[1]) kommt bezüglich der vorher erwähnten Feldspathleisten in den „Lösungsräumen", mit denen die äusseren Anwachsstreifen in ihrem ganzen Verhalten übereinstimmen, zu dem Schlusse, „dass sie nach der *a*-Axe prismatisch ausgezogen und in dieser Zone von (001) und (010) begrenzt sind". Mit dieser Deutung steht auch das Verhalten der hier besprochenen Bildungen durchaus im Einklang. Die Anwachsstreifen sind stets optisch gleich orientirt mit dem umwachsenen Feldspathkorn, löschen also gleichzeitig mit diesem aus. Ihre Längserstreckung wurde stets mit der Richtung der optischen Axenebene übereinstimmend gefunden, in allen Fällen, in denen sich die Lage der letzteren mit Sicherheit bestimmen liess.

Es folgt — und auch Bäckström spricht diese Auffassung aus —, dass die erwähnten Gitter- oder Rahmenwerke die Querschnitte dieser Leisten darstellen, welche bei abwechselnd grösserer Ausdehnung bald in der Richtung der Symmetrieaxe, bald senkrecht dazu in Verbindung mit den zwischen den einzelnen Feldspathleisten verbleibenden Zwischenräumen bei Schnitten nach der Querfläche nothwendig ein solches Bild ergeben müssen.

Die nähere optische Untersuchung der von den Rahmenbildungen umgebenen Feldspäthe bestätigt die geforderte Lage des

[1]) A. a. O. pag. 12.

Digitized by Google

Schnittes. Es ist klar, dass bei schrägen Schnitten aus den Zonen (001) (100) und (001) (010) sich alle möglichen Zwischenstufen zwischen den Anwachsstreifen und den Gittern ergeben müssen. Die Zwischenräume der Feldspathgitter werden durch Quarzmasse ausgefüllt, die durch ihren lebhaften Helligkeitswechsel von den in diesen Schnitten kaum aufhellenden Feldspathleisten absticht. Es ist also eine Mikropegmatitstructur, in der die eingeschmolzenen Theile des Einschlusses wieder auskrystallisirten. Die Quarzmasse der Zwischenräume besitzt stets auf grössere oder geringere Erstreckung hin einheitliche optische Orientirung. In den Fällen, wo in der Nähe noch primärer Quarz vorhanden ist, pflegt die Orientirung des regenerirten Quarzes nach jenem sehr deutlich zu sein, oft sehr auffallend in der Weise, dass in einer sonst einheitlichen und zusammengehörigen Mikropegmatitmasse ein Theil des Quarzes gleichzeitig mit einem benachbarten primären Korn auslöscht, ein anderer davon verschieden, aber übereinstimmend mit einem zweiten Korne. Dabei ist jedoch ein directer Zusammenhang des neugebildeten mit dem alten Quarze, etwa als randliche Umwachsung, nicht zu erkennen. Die angeschmolzenen Formen des letzteren erscheinen vielmehr immer scharf begrenzt, und die verschiedenartigen Neubildungen stossen unmittelbar an ihm ab. Man muss daher annehmen, dass die Verbindung zwischen dem Quarz der pegmatitischen Randbildungen eines Feldspathes und einem durch irgendwelche anderen Bildungen davon getrennten Quarzkorn, nach welchem sich der erstere orientirt hat, hergestellt wird durch eine an sich nicht sichtbare, den ganzen Zwischenraum durchtränkende, einheitliche Quarzmasse. Das Aussehen dieser Bildungen ist ein sehr mannigfaltiges. Während sie oft an zwei gegenüberliegenden Seiten senkrecht von dem Hauptkorn abstehen und als dessen gerade Fortsetzungen erscheinen, sind sie in anderen Fällen unmittelbar an ihrem Ansatz umgeknickt und schmiegen sich dem Korn in paralleler oder geneigter Stellung an. Das letztere erweckt die Vorstellung, dass die Leisten oder Fransen durch mechanische Einwirkung während ihres Wachsthums in diese Lage gedrängt seien, diese Anordnung also die Bedeutung einer Fluidalstructur habe. Man überzeugt sich jedoch leicht, dass nur die Krystallisationskraft für die Richtung bestimmend war, und dass also, nach dem vorher Gesagten, die Fasern nur zu den in der Zone (100) (001)

Digitized by Google

(oder, was dasselbe, parallel der Symmetrieaxe) liegenden Kanten oder Schnittlinien normal stehen können, dass sie mit allen in anderer Richtung verlaufenden Begrenzungslinien eines Feldspathkornes spitze Winkel bis zu 0° hinab bilden müssen. Bei den längeren Fransen geht die genaue Orientirung nach dem Centralkorn oft dadurch verloren, dass die einzelnen Leisten sich in einiger Entfernung in pinselförmige Büschel auflösen, deren einzelne Fasern ihrer Längserstreckung parallel auslöschen (Taf. II, Fig. 1). Dies erfolgt durch regelmässige, oft wiederholte Bifurcation, wie sich mit den stärksten Vergrösserungen bis in die feinsten Verzweigungen verfolgen lässt.

Alle diese Randbildungen gehen übrigens nicht immer unmittelbar aus dem primären Feldspath hervor, sondern es liegt zwischen beiden oft noch ein homogener, ebenfalls neugebildeter Feldspathsaum, der sich namentlich an den chagrinirten Individuen durch das Fehlen der Körnelung scharf abhebt.

Die vorstehende Schilderung dieser Randbildungen bezieht sich in erster Linie auf diejenigen der Orthoklase. Bei den Plagioklasen sind zwar ähnliche vorhanden, aber im ganzen weit schwächer entwickelt, wie der Plagioklas denn auch weit weniger angegriffen ist. Die Fransen der Plagioklase sind stets kurz, sie pflegen untereinander optisch gleich orientirt zu sein und schliessen sich darin in der Regel dem einen Zwillingsstreifensystem an. Naturgemäss sind auch die Rahmenbildungen, die ja nur die Querschnitte der Fransen vorstellen, ebenfalls wenig entwickelt. Gleichwohl sind oft breitere, mikropegmatitische Zonen auch um trikline Feldspäthe zu beobachten, doch dürften diese sich dann nicht im Anschluss an den letzteren entwickelt haben, sondern unabhängig davon. Die Zusammengehörigkeit ist meist nicht mit Sicherheit zu constatiren.

Die nicht als Randbildungen der primären Bestandtheile auftretenden Ausscheidungen der den Einschluss durchdringenden Schmelzmasse sind theils mit den eben beschriebenen übereinstimmende, also pegmatitische Krystallisationen, theils andere nicht in den Umwachsungen vertretene Formen, welche stellenweise einen bedeutenden Raum einnehmen. In erster Linie gehören hierher sehr schöne sphärolithische Bildungen zweierlei Art. Die einen sind aus Feldspathkrystallskeletten ziemlich symmetrisch radial aufgebaut, von annähernd kugeliger Form und zeigen im Inneren — bei normaler Stellung ihrer Elemente zur Ebene des Schliffes — die bekannten

Digitized by Google

quadratischen oder rechteckigen, rahmenförmigen Querschnitte, die nach aussen in dem Maasse, wie ihre Lage zur Schliffebene schiefer wird, in die gabelförmigen Längsschnitte übergehen. Die zweite Form der sphärolithischen Bildungen ist diejenige gekrümmter Schweife oder Büschel aus unregelmässigen Feldspathleistchen gemengt mit braunen, mikrofelsitischen Fasern. Die Leisten sind Plagioklas mit einer Auslöschungsschiefe von 18—20°.

Am häufigsten jedoch sind die noch feineren, ganz aus „mikrofelsitischer" Masse bestehenden Sphärolithe, deren Schweife oft eine bedeutende Länge erreichen.

Eine dritte Gruppe der selbständigen Ausscheidungen wird durch zahlreiche, meist mikrolithische Augite gebildet, die durchaus ähnlich sind denen des äusseren Contactes, einschliesslich des Aegirins, und auch in gleicher Weise Kränze um einzelne Quarzkörner oder um die früher beschriebenen chalcedonartigen Radialaggregate bilden.

Ausser den genannten sind auch andere, mineralogisch nicht individualisirte Ausscheidungen vorhanden, namentlich gekrümmte und spiralige Trichite stellenweise in grosser Zahl.

Nach dem geschilderten Verhalten der Hauptbestandtheile der granitischen Einschlüsse und der Art der darin auftretenden Neubildungen kann man sich in den Hauptzügen eine Vorstellung machen von den Vorgängen, die sich hier abgespielt haben. Das Erste, was nach der Einbettung dieser Brocken in das Basaltmagma erfolgte, war jedenfalls die Einschmelzung der am leichtesten schmelzbaren Bestandtheile, also vor allen Dingen des Glimmers. Hiermit Hand in Hand gieng vielleicht schon ein lösendes Schmelzen des Quarzes. Jedenfalls drang bald in den so gelockerten Einschluss basaltisches Magma, das nun weiter lösend auf die sauersten Componenten, also Quarz und Orthoklas, wirkte. Der Plagioklas, obwohl im ganzen nur wenig oder gar nicht basischer, wurde weit weniger angegriffen. So entstand eine Schmelze von mittlerer Säurestufe, deren Lösungsfähigkeit in dem Grade abnehmen musste, als sie sich aus den eingeschmolzenen Bestandtheilen mit SiO_2 anreicherte.

Es folgte dann das allmähliche Erstarren und das Auskrystallisiren der einzelnen Minerale. Durch das Ausscheiden des basischsten, des Augites, verlor die Masse wohl jede Lösungsfähigkeit. Aus dem Schmelzrest schieden sich weiter in sphärolithischer Anordnung

Digitized by Google

Plagioklase aus. Der sodann verbleibende Rest konnte nur Orthoklas und Quarz liefern. Die Ausscheidung beider erfolgte, wie die Pegmatitstructur zeigt, im wesentlichen gleichzeitig, doch dauerte wohl die Quarzbildung etwas länger, so dass dieser alles andere durchdringt.

Von den accessorischen Bestandtheilen des Granits hat natürlich der Zirkon, der noch dazu oft mitten im Quarz liegt, keine Veränderung erlitten. Der in manchen Einschlüssen reichlich vorhandene Magnetkies ist dagegen meist stark angegriffen. In den Ausbuchtungen haben sich verschiedenartige Neubildungen angesiedelt. Sein Aussehen erinnert einigermassen an das der früher besprochenen reinen Magnetkieseinschlüsse, nur lassen sich natürlich die durch ihn bedingten Veränderungen nicht von den concurrirenden Wirkungen der anderen Bestandtheile trennen.

Unter den Neubildungen ist noch ein Mineral unerwähnt gelassen, das augenscheinlich in dieser Weise aufzufassen ist und schon früher unter ähnlichen Verhältnissen angeführt wurde, nämlich Korund.

Namentlich in einem Schliff, der überhaupt durch besondere Intensität der Umwandlungserscheinungen ausgezeichnet ist, liegen mitten zwischen den neugebildeten Feldspäthen vereinzelt winzige, sehr scharf ausgebildete farblose Kryställchen. Ihre geringe Grösse gestattet, sie gleichzeitig in allen Dimensionen zu übersehen. Man erkennt hexagonale Säulen mit Basis. Die ebenen Winkel der letzteren wurden wiederholt — bei annähernd paralleler Lage der Fläche zur Schliffebene — zu 120° gemessen. Die Prismenflächen lassen oft eine feine horizontale Streifung erkennen. [1])

Von diesen kleinsten Kryställchen leiten verschiedene Grössenabstufungen zu grösseren, allerdings weniger scharf begrenzten, die jedoch deutlich hexagonale, isotrope Querschnitte, sowie Längsschnitte aus der Prismenzone mit pyramidaler oder auch basaler Endigung aufweisen, im letzteren Falle oft nach der *c*-Axe stark verkürzt. Diese grösseren Krystalle sind entweder gleichfalls farblos oder fleckig hellblau gefärbt, dann mit schwachem Pleochroismus. Einige wenige Individuen aber besitzen kräftige blaue Farbe und starken Pleochroismus. Bei der stufenweisen Verbindung dieser mit den

[1]) Vergl. T. Teller und C. v. John, Geol.-petrograph. Beiträge z. Kenntn. d. diorit. Gest. v. Klausen. Jahrb. d. geol. R.-A. 1882, XXXII, pag. 665.

Digitized by Google

weniger deutlich charakterisirten Formen kann wohl auch deren Bestimmung als Korund für genügend sicher gelten, auch wenn dieselbe bei der Kleinheit und geringen Menge der Individuen nicht durch anderweitige Methoden erhärtet werden kann.

In einzelnen Schliffen findet sich auch ein eigenthümliches anscheinend augitisches Mineral, das fast immer in stark corrodirten, lappigen und ausgebuchteten Formen erscheint. Starke Licht- und Doppelbrechung, schiefe Auslöschung, vorzügliche parallele Spaltbarkeit nach der Längsrichtung sind seine Hauptkennzeichen.

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei noch auf die auffallende Aehnlichkeit hingewiesen, welche diese so eigenartig veränderten Einschlüsse mit dem von Rosenbusch[1]) beschriebenen, durch seine so überaus charakteristische Structur ausgezeichneten Granophyr verbindet.

Schiefereinschlüsse.

Einschlüsse normaler Schiefer, d. h. solcher, von denen man annehmen kann, dass sie vor ihrer Einschliessung unveränderte Sedimentgesteine darstellten — die Einschlüsse krystalliner und metamorphischer Schiefer werden später besonders zu besprechen sein —, gelangten verhältnismässig selten zur Beobachtung, und zwar fast nur von Fundpunkten ausserhalb des Siebengebirges.

Das einzige beobachtete siebengebirgische Vorkommen ist ein Thonschiefereinschluss im Trachyt der Perlenhardt. Es ist ein braunes, ziemlich dicht aussehendes Gesteinsfragment, das scharf gegen den Trachyt begrenzt ist und nicht besonders fest damit zusammenhängt. Unter dem Mikroskop erkennt man abwechselnde ziemlich feinkörnige Quarz- (? und Feldspath-) Lagen und auch mikroskopisch dicht erscheinende, nicht auflösbare Schichten, alles durchtränkt mit einem braunen körnigen Glase. Contactbildungen sind nicht zu beobachten.

Aehnlich indifferent verhält sich ein thoniger Einschluss vom Rodderberg (bei Rolandseck). Auch die sehr häufigen Thonschieferbrocken im Phonolith von Olbrück (Eifel) zeigen sich kaum verändert.

Um so interessanter erscheint ein Schiefereinschluss von der schon früher erwähnten Basaltkuppe des Steinbühls bei Weilburg,

[1]) Abhandl. z. geol. Specialkarte v. Elsass-Lothringen. Bd. I, Heft 2, pag. 346. — Vergl. auch Phys. Bd. II, zweite Aufl., pag. 383.

Digitized by Google

der sowohl schöne äussere Contactbildungen aufweist als innerlich durchgreifende Veränderungen erlitten hat. Am Aussencontact fällt namentlich die reichliche Entwicklung von gelbem Glase auf, in dem lange, zum Theil strahlig gruppirte Feldspathleisten, sowie Blättchen und büschelige Aggregate von Eisenglanz liegen. Die Hauptmasse des Einschlusses selbst besteht aus abwechselnden, unregelmässigen und gewundenen Lagen von graugelbem Glase und feinkörnigem klastischen Material. Dazwischen liegen massenhaft schöne, violettblaue Spinelloktaëderchen, stellenweise so dicht gehäuft, dass sie selbständig breite Lagen bilden, die auch makroskopisch schon am Handstück durch ihre Farbe hervortreten und einen wesentlichen Bestandtheil des ganzen Einschlusses ausmachen. Ausserdem finden sich noch nesterweise sehr kleine schwach gelbliche, stark lichtbrechende Körnchen mit äusserst lebhaften Polarisationsfarben, die man für Zirkon oder Rutil ansehen kann.

Einschlüsse krystalliner, beziehungsweise metamorpher Schiefer.

Den weitaus grössten Raum unter den in den trachytischen und andesitischen Gesteinen des Siebengebirges regelmässiger auftretenden Einschlüssen nehmen die Bruchstücke schieferiger Gesteine ein, die jedoch weit von dem Aussehen und der Zusammensetzung der normalen Thonschiefer abweichen.

Diese Einschlüsse, die oft eine ziemlich bedeutende Grösse erreichen und stellenweise auch in grosser Menge auftreten, zeigen sich entweder fest mit dem Gestein verwachsen und ohne scharfe Grenze in dieses übergehend, so dass man auf den ersten Blick geneigter ist, sie für abweichend gefärbte Gesteinsschlieren anzusehen, oder es sind scharf begrenzte unregelmässig polygonale Bruchstücke scharf vom Gesteine geschieden, oft durch Drusenräume, in denen sich häufig schöne Krystalle von Quarz und Tridymit, zuweilen auch Magnetit gebildet haben, auf einem Theile ihres Umfanges davon getrennt, so dass ihr Charakter als Fremdlinge sofort unverkennbar in die Augen springt.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung ist die schieferige Structur bei den nicht schlierenartig mit dem Gesteine verwachsenen Einschlüssen in der Regel deutlich wahrnehmbar, während allerdings einzelne von sehr feinem Korn und dichtem Gefüge für das unbe-

Digitized by Google

waffnete Auge durchaus homogen erscheinen. Auch lässt die makroskopische Untersuchung bereits eine ziemliche Mannigfaltigkeit dieser Schieferfragmente erkennen, was durch das Mikroskop im vollsten Masse bestätigt wird.

Einschlüsse dieser Art sind schon wiederholt beschrieben worden, speciell auch die siebengebirgischen Vorkommen, meist jedoch nur mit Rücksicht auf ihre augenfälligsten makroskopischen Merkmale.

Genauer untersucht hat dieselben neuerdings K. Vogelsang, der analoge Einschlüsse in der Eifel fand und auch vergleichend einige derartige aus dem Siebengebirge, namentlich von der Wolkenburg, beschreibt. Es gelang mir, ähnliches Material in grösserer oder geringerer Menge auch an anderen Fundorten zu sammeln. Von der grossen, zum Theil völligen Uebereinstimmung der von Vogelsang in der Eifel und an der Wolkenburg mit den von mir an verschiedenen Stellen des Siebengebirges (Wolkenburg, Stenzelberg, Perlenhardt u. A.) gefundenen Stücken, wie sie unzweifelhaft schon aus der a. a. O. gegebenen Beschreibung hervorgieng, konnte ich mich noch näher durch das vergleichende Studium einer Reihe der Originalstücke und Schliffe Vogelsang's überzeugen. Für die freundliche leihweise Ueberlassung derselben aus der Sammlung des mineralogischen Institutes der Leipziger Universität bin ich dem gefälligen Entgegenkommen des Herrn Geh.-Rath F. Zirkel zu lebhaftem Danke verbunden.

Wie schon die früheren Beobachter, darunter besonders v. Lasaulx [1]), hervorgehoben, müssen diese Schieferfragmente einer unterirdischen Granitcontactzone entstammen. Da sie uns jetzt als Einschlüsse in jungvulcanischen Gesteinen begegnen, müssen sie zweimal hintereinander der Einwirkung vulcanischer, beziehungsweise plutonischer Kräfte ausgesetzt gewesen sein. Es ist zu erwarten, dass sich infolge dessen die Umwandlungserscheinungen an diesen Gesteinen compliciren, und dass es nöthig sein wird, so weit als möglich zwischen den Wirkungen des älteren und denen des jüngeren Contactes scharf zu unterscheiden, um den ursprünglichen Charakter der eingeschlossenen Gesteine richtig deuten zu können. Es sind zwei sich in ihren Wirkungen durchkreuzende Entwicklungsreihen zu erwarten und auch thatsächlich zu beobachten.

---

[1]) A. a. O. pag. 424 ff.

Digitized by Google

Erstens treten die primären Contactwirkungen in verschiedenen Stadien auf und dann können die Repräsentanten jedes derselben secundär mehr oder weniger stark verändert sein. Glücklicherweise ist in manchen Fällen die secundäre Contactwirkung ziemlich geringfügig gewesen, so dass hier die ursprünglichen Charaktere der Granitcontactgesteine noch leicht erkennbar sind, während allerdings in den Fällen intensiverer secundärer Umwandlung der eigentliche Gesteinshabitus immer mehr verwischt wird und schliesslich nur noch rückwärts aus der Analogie erschlossen werden kann.

Der von K. Vogelsang gegebenen eingehenden Beschreibung der hierher gehörigen Einschlüsse und der darin vorkommenden Minerale habe ich Wesentliches nicht hinzuzufügen.

In den meisten Fällen hat die secundäre Metamorphose den Erfolg gehabt, die eigentliche Schiefermasse völlig zu beseitigen; nur selten ist noch eine dichte, mikroskopisch kaum auflösbare Grundmasse vorhanden, wie sie der ursprünglichen Natur jener Schiefer entsprechen dürfte. Dagegen ist den secundär schon mehr veränderten Einschlüssen, welche weitaus die Mehrzahl bilden, eine wesentlich aus Feldspath (Orthoklas oder Plagioklas oder auch beides) bestehende Grundmasse gemeinsam, zu der sich in der Regel noch Glimmer (Biotit) in feinen Schüppchen oder in grösseren Blättern und Lappen gesellt. Der Habitus dieser Grundmasse ist entweder ein ziemlich feinkörniger, sie besteht dann aus einem dichten Gemenge völlig regellos begrenzter Körner (allotriomorph), oder mehr grobkörnig, wobei die einzelnen Individuen mehr oder weniger vollkommene krystallographische Umrisse gewinnen (hypidiomorph).

Beide Structurformen können in demselben Stück und auch in einem Schliff in den verschiedensten Abstufungen oder auch unvermittelt nebeneinander erscheinen.

Quarz tritt, wo er überhaupt vorhanden, in den von mir beobachteten Einschlüssen jedenfalls nur ganz untergeordnet auf und ist in den feinkörnigen Gemengen auch nicht immer mit Sicherheit von den völlig frischen Feldspathkörnern zu unterscheiden. Der ursprüngliche Quarz der Schiefer ist wohl zum grössten Theil von den Neubildungen, namentlich den sauren Feldspäthen, aufgenommen worden, soweit sich die SiO_2 nicht in den makroskopischen die Drusenräume bekleidenden Krystallen von Quarz und Tridymit ausgeschieden hat.

Digitized by Google

In dem vorherrschenden Feldspathgrunde liegen meist vereinzelt, zuweilen aber auch in grösserer Menge gehäuft, die für die Contactbildungen charakteristischen Minerale: Korund, Andalusit, Sillimanit, Cordierit, sodann undurchsichtige metallglänzende Körner und Leisten, also neben Magnetit wahrscheinlich auch Ilmenit, schliesslich Pleonast oft in grosser Menge. Es lassen sich dabei, der Uebersichtlichkeit halber, folgende, einigermassen beständige und charakteristische Mineralassociationen unterscheiden. Einige, anscheinend einem primär wenig veränderten Schiefer entstammende Einschlüsse enthalten in einer äusserst feinkörnigen Grundmasse nur vereinzelte Körner von Korund und ziemlich spärliche Fasern von Sillimanit. Ein diesen im Habitus ähnlicher Einschluss zeigt schon eine reichliche Bildung von Andalusit. Dieses Mineral ist charakteristisch für eine Reihe von Gesteinsbruchstücken, in denen es sich fast immer mit Korund und Sillimanit vergesellschaftet. Eine andere Gruppe bilden die rutilreichen Gesteine, in denen neben diesem Mineral, dessen feine Nädelchen und Kryställchen oft in überraschender Häufigkeit vorhanden sind, zuweilen sagenitartige Gruppen bildend, noch Sillimanit oder Korund oder beide zusammen erscheinen.

Bemerkenswert ist, dass sich Rutil und Andalusit, soweit ich beobachten konnte, stets ausschliessen. Ein gleiches Verhalten scheint sich mir im allgemeinen — wenn auch nicht ausnahmslos — aus den Beschreibungen Vogelsang's zu ergeben. Jedenfalls findet es in den mir zugänglich gewesenen Schliffen der von Vogelsang gesammelten Einschlüsse statt. Eine Ausnahme bilden nur die cordieritreichen Gesteine; in diesen ist neben Andalusit oft auch Rutil in braunen Körnern reichlich vorhanden. Mit Ausschluss dieser letzteren also würde sich das hervorgehobene Verhältnis von Andalusit zu Rutil, namentlich wenn es durch weitere Erfahrungen bestätigt werden sollte, wohl als Eintheilungsprincip eignen. Vielleicht darf man in der bei der Umbildung dieser Gesteine herrschenden Temperatur die Ursache des Sich-Meidens von Andalusit und Rutil erblicken, da nach Hautefeuille[1]) die Bildung des Rutils erst bei Temperaturen über 1000° stattfindet und nach Vernadsky[2]) bei einer Temperatur von 1320—1380° sich der Andalusit in Silli-

[1]) Ann. chim. phys. 1865, [4]. 4, 129.
[2]) Bull. soc. franç. de Minér. 1890 13, 257.

Digitized by Google

manit umwandelt. Es wäre darnach das Nebeneinanderauftreten jener beiden Minerale zwar nicht ausgeschlossen, aber doch auf einen ziemlich engen Spielraum in der Entstehungstemperatur von rund 300° beschränkt.

Ziemlich abseits von allen diesen steht eine Art von Einschlüssen, die ähnlich auch Vogelsang[1]) erwähnt, nur aus Korund, in ziemlich grossen Körnern und Leisten, und Magnetit bestehend. Die Korundleisten bilden ein ziemlich regelmässiges Netzwerk, dessen Maschen dicht von Magnetitkörnern erfüllt sind. Hierin liegt ein Unterschied gegenüber den von Vogelsang und ähnlichen von Koch[2]) beschriebenen Bildungen, bei denen Pleonast die Maschenausfüllung bildet. Ich fand zwei Einschlüsse dieser Art im Trachyt des Steinbruches am Userott (Siebengebirge). Abgesehen von diesen letzterwähnten, die als zu weit abweichend in den folgenden Bemerkungen nicht mit einbegriffen sind, führen fast alle hierhergehörigen Einschlüsse neben den schon aufgezählten Mineralen noch grünen Spinell in unregelmässigen Körnern oder häufiger in wohlausgebildeten Oktaëdern. Dieses als Product der zweiten, von dem einschliessenden Eruptivgestein ausgehenden Metamorphose aufzufassende Mineral (wie von Vogelsang experimentell dargethan wurde, a. a. O. pag. 45) ist meist in grosser Menge vorhanden. Es bildet einerseits kranzartige Umrandungen, namentlich von Andalusit und grösseren Korundkörnern, andererseits findet es sich auch reichlich durch den ganzen Einschluss zerstreut, ohne erkennbare Beziehung zu einem speciellen älteren Minerale. Besondere Anhäufungen desselben am Contact, wie Vogelsang beschreibt, konnte ich dagegen an meinen Stücken nicht beobachten. Es ist jedoch leicht ersichtlich, dass eine solche Verschiedenheit des Verhaltens auf der verschiedenen Intensität der Contactwirkung in den einzelnen Fällen beruhen muss. Eine zunächst nur am Rande auftretende Wirkung muss sich bei längerer Dauer der Ursache über den ganzen Einschluss erstrecken und den anfänglich bestandenen Unterschied zwischen Contactzone und Innerem verwischen.

Eigentliche äussere Contactbildungen konnte ich an diesen Einschlüssen nicht beobachten. Nur sei hier erwähnt, dass in seltenen

---

[1]) A. a. O. pag. 36.

[2]) Jahrb. der königl. preuss. geol. L.-A. 1886, Taf. 4, Fig. 2.

Digitized by Google

Fällen andesitisches Magma in das Innere des Einschlusses dringt und dort glasig erstarrt unter Ausscheidung von Feldspathskeletten.

Eine weitere, den meisten dieser Einschlüsse gemeinsame Eigenschaft ist eine vorzügliche, oder doch deutliche schieferige Structur. Sie wird in der Regel durch eine lagenweise Parallelanordnung von Glimmer und Magnetit bedingt. Oft verbindet sich damit noch eine abwechselnd verschiedene Korngrösse der Feldspäthe. Diese sind dann stets in den dunklen Lagen viel feinkörniger ausgebildet als in den hellen, glimmer- und magnetitfreien Schichten. Auch Korund, Andalusit, Sillimanit, sowie Pleonast erscheinen oft der Schichtung concordant in den dunklen Lagen gehäuft.

Oft werden die Schieferlagen senkrecht oder schräg von feinen Linien durchschnitten, längs denen sich gleichfalls dunkle Mineralbestandtheile anhäufen. Diese stellen offenbar Verwerfungen im kleinsten Masstabe dar und sind auf dynamische Einwirkungen zurückzuführen, welche die Schiefer in ihrer ursprünglichen Ablagerung erlitten haben.

Diese charakteristischen Structurverhältnisse sind natürlich nur dort erkennbar, wo keine erhebliche secundäre Veränderung des Einschlusses stattgefunden hat. Wo jedoch eine solche eintritt, wird seine ursprüngliche Structur bald verwischt. Die einzelnen Minerale sind dann regellos durcheinander gemischt, die grossen Glimmerblättchen sind verschwunden, statt ihrer erscheinen zahllose feine Glimmerschüppchen, wahrscheinlich durch Neuausscheidung entstanden, durch die ganze Masse zerstreut. Auch die mehr oder weniger regelmässig krystallographisch begrenzten (hypidiomorphen) Feldspathindividuen charakterisiren sich als zweifellose Neubildungen. Häufig sind sie noch von einem unregelmässigen, lappigen oder gezackten Saum regenerirter Feldspathsubstanz umgeben, welche eine zweite Periode der Feldspathausscheidung anzeigt. Bei Plagioklasen setzt die Zwillingsstreifung nicht in diesen Saum fort.

Die feinkörnigen, völlig allotriomorphen Gemenge dagegen, in denen neben Feldspath wohl auch Quarz — wenngleich selten sicher unterscheidbar — vorhanden ist, mögen wenigstens zum Theil eine ursprünglichere Form der Grundmasse darstellen.

Wird so einerseits die Grundmasse von den umwandelnden Einflüssen der zweiten Metamorphose ergriffen, so erstreckt sich deren Wirkung oft auch weiter auf die jener eingelagerten Minerale.

Digitized by Google

Namentlich Korund und Andalusit haben oft ein auffallend corrodirtes, zerfressenes Aussehen; in den Einbuchtungen hat sich dann Feldspath angesiedelt. Oder es sind randlich corrodirte Andalusitkrystalle von einem hellen Hof umgeben. Dieser besteht, wie man zwischen gekreuzten Nicols erkennt, aus grossen hellen Feldspathkörnern, die sich auffallend von der viel feinkörnigeren, mit Magnetitstaub imprägnirten Grundmasse unterscheiden.

Ihre enge Verbindung mit dem centralen Andalusit lässt auf einen genetischen Zusammenhang schliessen.

Die grösste Widerstandsfähigkeit beweist unter den charakteristischen Einschlussmineralen naturgemäss der secundär (d. h. nach der Einschliessung, also eigentlich tertiär) gebildete Pleonast, demnächst der Korund. Die Anwesenheit des ersteren gestattet oft noch den Einschluss mit Sicherheit als solchen zu erkennen, wenn alle übrigen ausgezeichneten Bestandtheile den secundären Veränderungen erlegen sind. Doch kann auch er in den letzten Stadien dieses Processes wieder verschwinden.

Die angedeuteten Umwandlungsvorgänge führen, je nachdem sie sich vorwiegend in der einen oder der anderen Richtung bewegen, zu zwei verschiedenen Endgliedern der secundären Entwicklungsreihe. In dem einen Falle überwiegt die Veränderung der Grundmasse, während die eingesprengten Minerale ganz oder theilweise erhalten bleiben. Es ergibt sich ein regelloses Feldspathgemenge als Grundmasse, in welcher ohne bestimmte Anordnung verstreut Korund, Andalusit, Magnetit, Pleonast u. s. w. liegen.

Die Anwesenheit dieser Minerale macht die Einschlussnatur eines solchen Gemenges ohne Weiteres evident. In anderen Fällen dagegen erliegen eben diese Minerale (abgesehen natürlich vom Pleonast) zuerst der Umwandlung, die gerade von ihnen ihren Ausgang zu nehmen scheint — wie die vorher erwähnte Entstehung von Feldspath auf Kosten des Andalusits darthut — und es bleibt höchstens Pleonast als Zeuge ihres früheren Vorhandenseins zurück, während die Grundmasse im ganzen Form und Structur bewahrt. Auch dann ist der Einschluss — mit oder ohne Pleonast — durch die schieferige Structur der verbleibenden Mineralgemengtheile genügend als solcher gekennzeichnet.

In einem dritten Typus endlich ist ebenso die ursprüngliche Structur des Einschlusses verwischt, wie die eigenartigen Mineral-

Digitized by Google

bestandtheile verschwunden sind. Hier gestaltet sich der Nachweis der Einschlussnatur schwieriger und anscheinend unsicherer. Dennoch glaube ich, auch diese Gruppe mit Bestimmtheit als Einschlüsse ansprechen zu dürfen. Was sie als solche kennzeichnet, ist einerseits ihre regellos körnige Structur im Gegensatz zu der fluidal ausgebildeten Grundmasse des Eruptivgesteins und andererseits die Abwesenheit der charakteristischen farbigen Minerale des letzteren — in der Regel Andesit oder Trachyt —, also hauptsächlich des Augits und der Hornblende (Biotit kommt, weil auch Bestandtheil des eingeschlossenen Gesteins, hier nicht in Betracht). Durch dieses letztere Merkmal unterscheiden sie sich scharf von den zweifellosen Ausscheidungen, die namentlich in den Andesiten des Siebengebirges so häufig sind, speciell im Stenzelberg, von wo sie Grosser[1]) beschrieben hat. Diese bestehen im wesentlichen gerade in compacten Anhäufungen grosser Individuen der genannten Minerale mit allen denjenigen Charakteren, die ihnen auch sonst im Gestein eigen sind. Findet sich in den hier besprochenen, von mir als Einschlussreste angesehenen Mineralaggregaten ein Pyroxenmineral, so ist es entweder ein Hypersthen oder ein monokliner, hypersthenähnlicher Pyroxen mit dem Pleochroismus des Hypersthens, aber schief auslöschend. Beide Arten scheinen sich mit Vorliebe unter diesen Verhältnissen zu bilden.

Eine Bestätigung dieser Auffassung habe ich wiederholt dadurch erhalten, dass bei Einschlüssen dieser Art, die in einem Schliffe weder schieferige Structur, noch charakteristische Minerale zeigten, ein zweiter Schliff vereinzelte Korundkörner oder Sillimanitnädelchen finden liess. Ueberhaupt ist es klar, dass man sich in derartigen Fällen bei der Diagnose besser von dem allgemeinen Habitus des Gesteins leiten lässt als von dem mehr oder weniger zufälligen Vorhandensein oder Fehlen eines seltenen Mineralbestandtheiles in einem einzelnen oder in wenigen Schliffen.

In gewissem Grade scheint übrigens für viele dieser im letzten Stadium der Umwandlung befindlichen Schiefereinschlüsse ein bisher noch nicht erwähntes Mineral bezeichnend zu sein, das darin oft in verhältnismässiger Häufigkeit auftritt, nämlich der Zirkon. Es ist

[1]) Die Trachyte und Andesite des Siebengebirges. Diese Mitth. 1892, XIII, pag. 76.

Digitized by Google

möglich, dass seine Anwesenheit nur infolge des Mangels anderer hervorstechender Minerale so stark in die Augen fällt, doch wollte es mir scheinen, als ob in vielen Fällen thatsächlich eine Anreicherung an diesem, so gut wie unveränderlichen Minerale stattgefunden hätte.

Noch ist einer besonderen Erscheinung in einer Reihe hierher gehöriger Einschlüsse zu gedenken. Die im übrigen bis zur letzten Umwandlungsstufe — also bis zum Verlust aller besonderen Einschlussminerale — vorgeschrittenen Stücke enthalten einzelne Haufwerke von Magnetit oder von Magnetit und Pleonast. Die Umrisse dieser Aggregate sind oft unregelmässig und verschwommen. Zuweilen jedoch sind sie auch geradlinig und scharf und geben sich dadurch gewissermassen als Pseudomorphosen nach einem früher vorhandenen Krystall zu erkennen. So beobachtete ich besonders schöne, grosse Rechtecke und Quadrate (Taf. II, Fig. 4 und 5), die unter den hier in Betracht kommenden Verhältnissen nur auf Andalusit bezogen werden können.

Oft auch haben sich zwischen den Magnetit- und Pleonastkörnern noch Reste der Urminerale erhalten, am häufigsten Korund und Sillimanit, die vielleicht ursprünglich Interpositionen eines grösseren Andalusitkrystalls waren. Sonst werden die Zwischenräume — soweit nicht Feldspathsubstanz eingedrungen ist — von einer gelblich grauen, schuppig faserigen, fast isotropen Masse (vielleicht ein Chloritmineral) erfüllt.

Zusammenfassung und allgemeine Schlussfolgerungen.

Die Hauptergebnisse der vorstehenden Untersuchungen lassen sich nach den Hauptgesichtspunkten, abgesehen von mancherlei Einzelbeobachtungen, kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen.

Minerale und Gesteine. Neue, bisher in dieser Form nicht bekannt gewordene einschlussmässige Vorkommen von Mineralen oder Gesteinen wurden nicht gefunden mit einziger Ausnahme der Pyroxenite und verwandten Gesteine, die meines Wissens bisher in diesem Zusammenhange noch nicht erwähnt sind.[1]) Ausser diesen

[1]) Dittmar, a. a. O. pag. 496 erwähnt einen „Augitschiefer" unter den Auswürflingen des Laacher Sees, doch scheint mir derselbe von den hier beschriebenen Einschlüssen abzuweichen.

Digitized by Google

könnte vielleicht als ungewöhnliche Mineralcombination der fast nur aus Sillimanit und Korund bestehende Einschluss von Ettringen hier genannt werden.

Contacterscheinungen. In Bezug auf die Contacterscheinungen zeigt sich, wie zu erwarten, meist deutlich die Abhängigkeit von dem chemischen Charakter des Einschlusses und des umhüllenden Gesteins: Korund und Zirkon erleiden in Basalt so gut wie keine Veränderung. Magnetit und Magnetkies werden stark angegriffen und umgeben sich zum Theil mit einer an Neubildungen reichen Contactzone. Isolirter Feldspath in Basalt zeigt keine erheblichen Veränderungen. Quarz- oder Sandsteineinschlüsse veranlassen in Basalt die Bildung saurer Feldspäthe und des Augitkranzes; mit Andesit bilden sie eine glasige Schmelze, aus der hauptsächlich Feldspäthe — wahrscheinlich sehr saurer Natur — sich ausschieden.

Sehr charakteristisch sind die eingehend beschriebenen Veränderungen, welche die Combination Quarz-Feldspath(-Glimmer) erleidet. Einschlüsse dieser Art (granitische) wurden immer nur in Basalt gefunden. Ihre äusseren Contacterscheinungen decken sich mit denen der reinen Quarzeinschlüsse, dagegen sind die inneren Veränderungen ihrer Mineralbestandtheile und die hier entstehenden, vorwiegend pegmatitischen Neubildungen ganz eigenartig.

Für Einschlüsse thonerdereicher Minerale (Sillimanit, Korund, Granat) oder Gesteine (Schiefer verschiedener Art) ist besonders die oft massenhafte Bildung von Spinell (meist Pleonast, bisweilen jedoch auch rothe und violette Varietäten) bezeichnend. Aeussere Contacterscheinungen fehlen den Schiefereinschlüssen in der Regel (mit Ausnahme des Thonschiefers vom Steinbühl), doch tritt häufig eine weitgehende Assimilation ein, die zur Bildung von Feldspath- (Orthoklas und Plagioklas) Aggregaten führt, in denen einsprenglingsartig die primären Contactminerale (Andalusit, Korund, Sillimanit etc.) liegen. Die unverkennbare Abhängigkeit der Contacterscheinungen von der Natur des Einschlusses und des einschliessenden Gesteins verhindert jedoch nicht, dass gelegentlich die gleichen oder ähnliche Bildungen unter verschiedenen Verhältnissen zu Stande kommen. So zeigen die Structurveränderungen und Neubildungen der Graniteinschlüsse in den Basalten des Siebengebirges die vollkommenste Uebereinstimmung mit den entsprechenden Erscheinungen an ebensolchen im Diabas von Alsarp (Schweden).

Digitized by Google

Die hier beschriebenen Einschlüsse metamorpher Schiefer lassen in ihrem Verhalten manche Analogien mit Einschlüssen von Cordieritfels im Granat-Tonalit des Adamello, wie sie Salomon[1]) beschrieben hat, erkennen. Der Vergleich mit den von Salomon hierüber mitgetheilten Beobachtungen ist besonders dadurch von Interesse, dass er der Unterscheidung der primären und secundären Metamorphose eine festere Basis verleiht, da hier die Möglichkeit gegeben ist, unmittelbar nebeneinander Einschlüsse und anstehendes Gestein zu vergleichen. Es ergibt sich daraus, dass sich erstere namentlich durch ihren Reichthum an Spinell (Pleonast) und Korund von dem Urgestein, dem sie entstammen, unterscheiden, also durch Charaktere, die wir auch bei unseren Einschlüssen durchweg ausgeprägt finden. Allerdings ist das Verhältnis bei den Adamelloeinschlüssen insofern ein abweichendes, als hier dasselbe Eruptivgestein die primäre — am Aussencontact — und die secundäre — an den Einschlüssen — Metamorphose bewirkt hat.

Verbreitung und Vertheilung. In der Verbreitung der Einschlüsse stellen sich gewisse, im ganzen jedoch nicht sehr bedeutende Unterschiede der Localitäten wie der Gesteinsarten heraus. Betont wurde schon, dass in den Basalten die Einschlüsse isolirter Minerale (Quarz, Feldspath, Zirkon, Korund, Magnetit, Sillimanit etc.) überwiegen, während in den Trachyten und Andesiten die Gesteinseinschlüsse vorherrschen. Diese Regel ist jedoch keineswegs ausnahmslos: auch die Andesite enthalten vereinzelte Mineraleinschlüsse, namentlich Quarz, und in den Basalten fanden sich ausser Graniteinschlüssen (welche nie in Andesit oder Trachyt beobachtet wurden) auch solche schieferiger Gesteine. Deshalb sind diese Unterschiede in der Einschlussführung lediglich — wie oben geschehen — der verschiedenen Lösungskraft der betreffenden Magmen zuzuschreiben, weitergehende Schlüsse aber nicht darauf zu gründen. Ebensowenig berechtigt die räumliche Vertheilung zu besonderen Speculationen. Es können dabei natürlich nur die häufiger auftretenden Arten von Einschlüssen in Betracht kommen, und das sind, neben den auf die Basalte beschränkten granitischen, besonders diejenigen metamorpher Schiefer. Die letzteren findet man in Trachyt und Andesit überall, wo die Aufschlüsse ein ausgiebiges Sammeln gestatten. Sie sind

[1]) A. a. O. pag. 492 u. 517.

Digitized by Google

häufig im Andesit der Wolkenburg (hier fast immer stark verändert und schlierig mit dem Gestein verwachsen) und im Trachyt der Perlenhardt (hier meist weniger umgewandelt und deutlich von der einschliessenden Masse geschieden), finden sich aber ebenso im Trachyt am Userott (nach Vogelsang auch am Drachenfels) und im Andesit des Stenzelberges, auch wurde ein sillimanit- und korundführender Schiefereinschluss im Basalt des Oelberges gefunden.

Geologische Schlussfolgerungen. Die Bedeutung der Einschlüsse für die Erkenntnis des der unmittelbaren Beobachtung entzogenen Untergrundes ist schon von allen früheren Autoren, welche diesen Gegenstand behandelten, hervorgehoben worden. Besonders v. Lasaulx sprach aus, dass in den Auswürflingen und Einschlüssen der niederrheinischen Vulcangebiete sich das Vorhandensein eines unterirdischen Granitmassivs, begleitet von einer vollständig entwickelten Zone contactmetamorpher Schiefergesteine, offenbare. Ob der hier anzunehmende Granit, wie v. Lasaulx vermuthet, mit dem auf dem Rücken des hohen Venn an der Bahn Aachen-Malmedy aufgeschlossenen in Verbindung zu bringen ist, muss bei der geringen Kenntnis, die wir von den Lagerungsverhältnissen des letzteren haben, wohl als ungewiss gelten.

Das Auftreten des Granites und der für seine Umgebung bezeichnenden metamorphen Schiefer in den Einschlüssen des Siebengebirges, wie auch in dessen weiterer Umgebung ist dagegen feststehende Thatsache. Die weite Ausdehnung dieses Gesteinscomplexes ergibt sich aus der schon von verschiedenen früheren Beobachtern constatirten und neuerdings wieder von Vogelsang bestätigten wesentlichen Uebereinstimmung der in den verschiedenen Eruptivgesteinen — Andesiten, Trachyten und Basalten — der Eifel und des Siebengebirges vorkommenden Einschlüsse sowohl untereinander als mit Auswürflingen des Laacher Sees. Auch die im Vorstehenden behandelten Einschlüsse machen von diesem Verhalten keine Ausnahme.

Ausser den contactmetamorphen ist auch die Gruppe der eigentlichen krystallinen Schiefer, wenn auch nur in wenigen Stücken, in den Einschlüssen des Siebengebirges vertreten, und zwar weisen die beobachteten Bruchstücke auf Gesteine aus der Reihe der Granulite und gabbroartigen Gesteine. Einige Fragmente von Augit-Olivingesteinen könnten vielleicht auf das Vorhandensein von Paläo-

Digitized by Google

pikrit schliessen lassen, doch ist diese Gruppe im Gegensatz zu den so verbreiteten Lherzolithen nur sehr spärlich vertreten. Es dürfte schwierig sein, namentlich bei dem geringen Umfange des Untersuchungsmaterials, diese letztgenannten, mit anstehend bekannten Vorkommen des rheinischen Schiefergebirges in Zusammenhang zu bringen. Es wird deshalb, bis weitere Beobachtungen vorliegen, dahingestellt bleiben müssen, ob eine Beziehung zu den im Taunus (rechts- und linksrheinisch) auftretenden Gesteinen dieser Gruppe anzunehmen ist.

Die vorstehende Arbeit wurde im Sommer des Jahres 1893 im mineralogischen Institut der technischen Hochschule zu Aachen angefertigt.

Erläuterung zu Taf. II.

Fig. 1. Grosse Feldspathleisten am Quarzcontact mit Büscheln von Eisenglanz. Gekr. Nicols. Vergl. pag. 48.

Fig. 2. Granit-Einschluss. Orthoklas, gekörnelt und mit pinselförmig verzweigten Fransen (Pegmatit), daneben gekörnelter Orthoklas ohne Pegmatitrand und Quarz. Vergl. pag. 64.

Fig. 3. Einschluss, bestehend aus faserigem Sillimanit, Korund in perlschnurförmigen Parallelreihen und Magnetit. Vergl. pag. 35.

Fig. 4 und 5. Einschlüsse von metamorphem Schiefer, Haufwerke von Magnetit, Pleonast, bei Fig. 4 mit chloritartiger Zwischenmasse, pseudomorph nach Andalusit. Vergl. pag. 80.

Digitized by Google

IV. Mineralogisches aus dem nördlichen Ural.

Von E. v. Fedorow.

Während der Jahre 1884—1889 wurden von mir geologische Untersuchungen im nördlichen Ural vorgenommen und dabei eine ausgedehnte Fläche von 60½—65° nördlicher Breite (also circa 500 Kilometer in meridionaler Richtung) und bis fast 400 Kilometer in der Richtung von West nach Ost (z. B. von dem Fl. Soiwa [1]) in seinem Oberlaufe bis zu dem Oberlaufe des Wissums, Zufluss von Loswa [2]), erforscht.

Natürlich konnte nur eine recht flüchtige Untersuchung in einer verhältnismässig so kurzen Zeit und in einem so ausgedehnten Raume ausgeführt werden, besonders, wenn man in Betracht zieht, dass ausser verschiedenartigen Beschäftigungen, die mir oblagen und denen ich die winterliche Zeit hatte widmen müssen, für mich immer die Arbeiten im Gebiete der Krystallographie die hauptsächlichsten blieben, und selbst die wichtigsten derselben trotz aller Anstrengungen schon mehr als ein Jahrzehnt ohne endgiltige Bearbeitung daliegen, weil ich leider stets durch verschiedene Umstände verhindert war, diesen Arbeiten meine Kräfte und Zeit widmen zu können.

Das von mir bereiste Gebiet erregt aber selbst in rein mineralogischer Hinsicht (von dem hervorragenden geologischen und besonders petrographischen Interesse sehe ich schon ab) ein so lebhaftes Interesse, dass ich glaube, dem Wunsche meiner verehrten Fachgenossen entgegenzukommen, wenn ich aus meinem umfangreichen ersten Bericht (welcher aber nur einen verhältnismässig kleinen Theil der Resultate umfasst) etwas in Auszug hier darlegen werde. [3]) Dabei möge in Betracht gezogen werden, dass das ganze, circa 75.000 Quadratkilometer umfassende Gebiet eine echte Waldwüste ist, ohne jede Bevölkerung und nur wenige Hunderte von Vogulen beherbergt, welche ein Nomadenleben führen. Nur an der

[1]) Zufluss von nördl. Mylwa des Beckens von Petschora.

[2]) Des Systems von Obi.

[3]) Geologische Untersuchungen im nördlichen Ural in den Jahren 1884—1886. Berg-Journal. 1889 u. 1890.)

Digitized by Google

Westgrenze sind wenige russische und syrjanische Dörfer zerstreut und an dem südöstlichen Winkel findet man in der Umgegend von dem Kirchdorfe Nikito-Iwdel eine Anzahl von Goldgruben.

Wenn also unter solchen ungünstigen Umständen etwas Interessantes gefunden wird, so ist zu erwarten, dass wir mit der Zeit von diesem Gebiete sehr viel Wichtiges erfahren werden.

I. Gediegen Gold und Platin.[1])

Es sind die Gesteine der Diabasgruppe, welche in diesen Gegenden durch Goldführung gekennzeichnet sind: hierher gehören der eigentliche Diabas, Diabasporphyrit, Augitporphyrit.

Fast mit dem ersten Schritte in dieses Gebiet fiel mir in's Auge die Zusammengehörigkeit der Lage der Goldgruben mit der Verbreitung dieser Gesteine. Ich beobachtete mehrfach, dass der eigentliche goldführende „Sand" nichts Anderes war, als das auf's Aeusserste verwitterte Ausgehende des Gesteines in der Form eines Lehms mit vielen noch zusammenhängenden, aber doch stark verwitterten Stücken desselben. Hierher gehören viele Gruben in der Umgegend von Nikito-Iwdel.

Die Verbreitung der russischen Bevölkerung ist eng mit der der goldführenden Sande verbunden. Leider aber findet man hier recht selten einigermassen ausgedehnte Flächen derselben. Man findet aber in dem Geröll des Flusses Iwdel ausserordentlich reiche Nester.[2]) Infolgedessen wird der Goldbetrieb fast ausschliesslich während des Winters geführt und dabei eine besondere, aus Sibirien stammende Methode angewandt, welche darin besteht, dass man während starker Fröste in

[1]) In dem nordöstlichen Winkel dieser Region wurde 1835 von dem um die Erforschung des nördlichen Urals verdienten Berg-Ingenieur Strajewsky noch gediegen Kupfer gefunden, und zwar an dem Flusse Loswa (62° nördlicher Breite), 7 Kilometer oberhalb der Mündung des Flusses Manja. Diese Ortschaft trägt bis jetzt den Namen der kupfernen Winteransiedlung (auf russisch Мѣдное Зимовье). Die von demselben Ingenieur ausgeführte Schürfung hat aber die Lagerstätte als nicht betriebswürdig erwiesen. Dünne Blätter des gediegenen Kupfers erstrecken sich hier in die Masse des sehr feinkörnigen, sehr leicht in Lehm verwitternden Diabas (Trapp). Vergl. Berg-Journal, 1836, Bd. II, pag. 404 u. 405. Bei meiner Reise hatte ich keine Spur des gediegenen Kupfers in den hier sehr häufigen und reinen Gesteinsentblössungen bemerken können.

[2]) Man fand z. B. Nester von dem Gehalte bis 25 Solotnik in 100 Pud (also ca. 1:15·000).

Digitized by Google

dem Flusseise einschürft, immer eine dünne Eisschicht freilassend, bis ein Eisschacht construirt worden ist, welcher von der Oberfläche bis zum Grunde reicht, worauf man den Sand aus dem Boden ohne Mühe zum Waschen herausnimmt.

Gerade diese Nester erregten ein besonderes Interesse, weil sie in einer Ortschaft gelegen sind, welche fast ausschliesslich aus devonischen (und zwar unterdevonischen) Meereskalken besteht. Die Annahme, es sei das Gold aus diesen Kalken entstanden, scheint ganz unwahrscheinlich zu sein. Dieser Umstand gab die Veranlassung zur Entstehung einiger kühner Hypothesen, welche bestimmt waren, die Erklärung dafür zu geben.

Es war nämlich eine Hypothese vorgeschlagen, nach welcher das Gold nicht aus der nächstliegenden Gegend stammt, sondern aus den weit entfernten hohen Bergen des Hauptkamms des Urals. Dies sollte einst vermittelst eines vermeintlichen „allgemeinen Transportes" geschehen sein.

Nun aber sind die beobachteten Thatsachen in directem Widerspruch damit.

1. Gerade in dem Gebiete der hohen Berge des Hauptkamms findet man keine betriebswürdigen Sande, wenigstens sind keine solchen bis jetzt gefunden worden.

2. Das Geröll der nächstliegenden goldführenden Schluchten (oder Hohlwege; auf russisch лога) besteht hauptsächlich aus den Gesteinen der nächsten Umgebung und nicht aus denen des Hauptkamms, was der Fall sein müsste, wenn das Gold davon stammte. Nur sehr untergeordnet treten die Gerölle der nicht benachbarten Gesteine auf. Dies erklärt sich aber zur Genüge, wenn man daran erinnert, dass sich sogar auf einiger Höhe Geröllablagerungen finden, welche unzweifelhaft die noch nicht weggeschwemmten Theile früherer Flussabsätze sind, welche sich bildeten in der Zeit, als die Flussthäler noch nicht so tief eingenagt waren, wie jetzt.

Die nähere Erforschung gab mir die directe Erklärung der betreffenden Goldführung an die Hand. Ich fand viele die Kalke durchschneidende Diabasgänge und Dykes, und gerade in den unfern, aber etwas unterhalb gelegenen Stellen des Flussbettes trifft man die reichsten Nester. Das Gold stammt also auch hier, der allgemeinen Erfahrung gemäss, aus dem Diabasgestein. Diese Gänge, respective Dykes sind meist fast vertical und 2—3 Meter mächtig;

Digitized by Google

sie bilden ein Netz, welches vollständig und richtig zu kartiren der Zukunft überlassen werden soll.

Um aber noch ersichtlicher die Ursachen der nesterförmigen Anhäufung des Goldes darzuthun, muss ich noch erwähnen, dass diese Anhäufungen sich in höhlenartigen natürlichen Gruben an der Oberfläche des Kalksteins bilden, welcher der Verwitterung leicht unterliegt. Das augenscheinlich aus den Diabasgängen stammende und frei gewordene Gold sammt dem auf chemischem Wege entstandenen Lehm setzen sich unter dem Flussbette in den erwähnten Gruben ab. Wäre aber die Oberfläche des Gesteins eben, so würde nicht nur der Lehm, sondern auch das Gold immer weiter fortgetragen.

Ausserdem habe ich zufällig auch directe Goldspuren in den anstehenden Gesteinen bemerkt, und zwar in zwei verschiedenen Orten und Gesteinen:

1. In dem grobkörnigen Diabas aus dem Flusse Wijai (61° 15′ nördlicher Breite; Nr. 6 des erwähnten Berichtes). Hier fand ich sehr kleine Goldkörnchen, welche mit unbewaffnetem Auge kaum sichtbar sind, auf einem kleinen runden Quarzkörnchen aufgesetzt.

2. Als feinster Ueberzug auf der Absonderungsfläche eines Hornfelsgesteins an dem Flusse Iwdel (60° 43′ nördlicher Breite; Nr. 200 des Berichtes). Es soll bemerkt werden, dass in dieser Gegend die Gesteine dieser Art mit den Diabastuffen zusammenhängen.

In den beiden Fällen wurde zum Nachweise die Probe mit Quecksilber und Salzsäure vorgenommen; dabei amalgamiren sich die Goldkörnchen, ebenso wie der Ueberzug, und statt der goldenen Farbe werden sie silberweiss.

Die von meinem Freunde L. Lebedsinsky in den Grenzen 61—62° nördlicher Breite ausgeführten Schürfungen haben die auf geologischem Wege erkannte Zusammengehörigkeit der Goldverbreitung mit der der Diabasgesteine in vollem Umfange bestätigt. Die Zeichen dieses edlen Metalls wurden aber nicht allenthalben gefunden, wo die Gesteine dieser Gruppe sich vorfinden, sondern nur in der äussersten östlichen Zone, welche unmittelbar der sibirischen Niederung angrenzt.

Das Gold wird ausser von seltenen schweren Mineralien (wie z. B. Cinnabarit, gediegenem Blei u. dergl.) auch recht oft von Platin

Digitized by Google

begleitet. In überwiegender Mehrzahl ist aber das letzte Metall (oder genauer, die Mineralien der Platingruppe) nur in sehr geringer Quantität beigemengt. Es gibt aber Oertlichkeiten, in welchen das gediegene Platin mit dem Golde Gleichgewicht hält oder es sogar in der Menge überwiegt. Hierzu gehören besonders diejenigen in dem oberen Laufe des Flusses Loswa (besonders aber die Gegend im Unterlaufe des Zuflusses desselben, Uschma; hierzu gehören die Flussthäler von Long-Sos und Tosemja). Es soll voraus bemerkt werden, dass gerade in dieser Gegend die Varietäten der Syenitgneisse entwickelt sind, welche nur sehr selten anderswo eine solche Verbreitung haben. Für diese Gruppe der Gesteine soll die krystallinisch-körnige und dabei geschichtete Textur charakteristisch sein; als Hauptbestandtheile kommen einerseits theils Plagioklas (besonders Labradorit), theils Orthoklas zum Vorschein, andererseits aber Magnesia- (respective Eisenoxydul-) Bi- und theilweise sogar Monosilicate. Die Gesteine dieser Gruppe in wenig verändertem Zustand bilden eine schnurgerade, von Süden nach Norden ausgestreckte Bergkette, welche ich als östliche Vorgebirgskette des Urals bezeichne. Das häufigste Mineral der Magnesiagruppe ist die grüne Hornblende, welche in anderen Theilen dieser ununterbrochenen Kette durch Diallag ersetzt wird; nur in dem dem Flusse Uschma anliegenden Theile kommen ausserdem noch Hypersthen und Olivin vor. Das erste Mineral tritt besonders in dem südlich von Uschma gelegenen sehr hohen Bergrücken Tschistop (über 1200 Meter hoch), und das letzte (d. h. Olivin) in dem nördlich von Uschma sich befindenden Berge Hoi-Equa, von geringerer Höhe (circa 700 Meter hoch), als Bestandtheil hervor.

In denselben Bergen wurden auch bedeutende magnetische Anomalien bemerkt, und es ist kaum zu bezweifeln, dass diese Anomalien ihre Entstehung den grossartigen Anhäufungen der Eisenerzlagerstätten verdanken, welche diese Berge verbergen sollen. Zwar sind die letzteren noch nicht direct aufgefunden, aber bei den Schürfungen wurden sehr oft grosse Gerölle des Magnetits und des Rotheisensteins gefunden.

Zum Schlusse möchte noch bemerkt werden, dass die hohe Beimengung von Platin auch in demselben Flüsschen Petropawlowskaia stattfindet, dessen Thal keineswegs in directe Berührung mit Syenitgneissgebiet kommt, aber in sehr grosser Nähe dieses Gebietes gelegen ist.

Digitized by Google

II. Magnetit und Rotheisenerz.

Obgleich die fast vollständige Unbewohntheit des Gebietes mich zwingt, mich auf die Mittheilung derjenigen Resultate zu beschränken, welche durch directe und zufällige Beobachtung während der Reise gewonnen wurden, bin ich doch in der Lage, verschiedene Lagerstätten dieser Mineralien zu erwähnen in verschiedenen Theilen der untersuchten Region (genauer desjenigen kleinen Theiles derselben, von welchem in dem oben erwähnten Bericht die Rede ist).

Es wurden eben erwähnt die zahlreichen Funde dieser Mineralien in den Bergrücken von Tschistop und Hoi-Equa. Es gibt aber eine ansehnliche Lagerstätte 61° nördlicher Breite, circa 8 Kilometer von dem Flusse Loswa (Loswin'sches Pristanj) entfernt, welche unter dem Namen „Nördliche Erzgrube" (Sjewerny Rudnik) bekannt ist. Diese Lagerstätte wurde noch von der Expedition von Protassow im Jahre 1831 entdeckt. Während meiner Reise war hier schon der Bergbaubetrieb begonnen. Der Bericht meldet davon unter Nr. 413.

Diese Lagerstätte befindet sich in Diabas und stellt einen mächtigen und ausgedehnten Gang fast reinen Magnetits dar. Die absoluten Dimensionen des Ganges und die (jedenfalls sehr grosse) Erzmenge blieben infolge des Mangels gründlicherer Aufsuchungsarbeiten unbekannt. Das Erz bildet ein krystallinisches Aggregat ohne ausgebildete Krystalle. Längeres Suchen führte aber zur Entdeckung von Krystalldrusen. Die Krystalle sind fast sämmtlich Rhombendodekaëder (110) mit glänzenden Flächen; ausnahmsweise beobachtet man ebenfalls glänzende Abstumpfungsflächen von Oktaëder (111). Als grosse Seltenheit sind auch die Flächen eines Pyramidenwürfels beobachtet worden, die Flächen desselben sind schlecht ausgebildet.

Ausser den genannten Fundorten fand ich auch Magnetit in dem Flussgeröll des Taltija[1]), Zufluss von Iwdel. Am Hauptflusse selbst wurden aber neue Lagerstätten gefunden.

Die erste (Nr. 226 des Berichtes) ist ein durch Gesteinschutt überdeckter Magnetitgang. Das Nebengestein ist in hohem Grade

[1]) Dieser Fluss bekam eine geologische Wichtigkeit durch den Reichthum der von mir gesammelten hercynischen Petrefacten, welche von Herrn Th. Tschernyshew untersucht wurden (Verhandl. d. Geolog. Comités. Bd. IV, Nr. 3).

Digitized by Google

verwittert, weshalb es nur schwer eine Bestimmung zulässt; wahrscheinlich gehört es einer Gabbroart an. In dem Schutte findet man Krystalle von Epidot, Magnetit und Quarz als Hauptbestandtheile desselben: Epidot in guten Krystallen [Combination $M(001)$, $z(110)$, $T(100)$ und $n(11\bar{1})$]; Magnetit in Oktaëdern (111); Quarz in sehr schlecht ausgebildeten Hexagonalprismen. Nach Wegnehmen des Schuttes wurde der Gang des fast reinen Magnetits entblösst.

Die wichtigste Lagerstätte fand sich aber in dem oberen Laufe desselben Flusses Iwdel, unter Nr. 248. Hier treffen wir den hauptsächlich aus Magnetit und Hämatit bestehenden Schiefer (mit sehr entwickelter Fasertextur); specifisches Gewicht 4,475. In der Masse dieser beiden undurchsichtigen Mineralien findet man im Dünnschliff ein merkwürdiges Mineral in idiomorpher Entwicklung eingebettet. Dies ist eine höchst intensiv dunkelblaue Hornblende — Glaucophan — von welcher später die Rede sein wird.

Ausser diesen Lagerstätten des östlichen Abhanges des nördlichen Urals wäre vielleicht noch eine merkwürdige Lagerstätte des westlichen Abhanges desselben Gebirges zu erwähnen. Hier an dem Flusse Kutim, dem Zuflusse von Uls, des Systems von Wischera (Becken des Flusses Kama), treffen wir einen mächtigen und sehr ausgedehnten Gang (?) von Eisenglanz in metamorphen Schiefern.[1]) Dieser Fund veranlasste in diesem wüsten Lande die Entstehung einer grossen Hütte und damit auch eine Ansiedlung und grossartigen Bergbau.

Anmerkung: Auf Grund der von mir in der Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXI, pag. 586, entwickelten Grundsätze, würden die auf pag. 90 und 91 angeführten Formen folgendermassen zu bezeichnen sein:

Oktaëder $(111)_4$.
Rhombendodekaëder $(110)_4$.
Epidotformen: $M(001)$, $z(100)$, $T(10\bar{0})$, $n(11\bar{1})$.

[1]) P. Krotow, Ebenda. Bd. VI, pag. 166.

Digitized by Google

V. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Becke F.: Ueber moleculare Axenverhältnisse. — Anzeiger der k. Akad. d. Wiss. in Wien, Nr. XIX.

Beckenkamp J.: Ausgleichungsmethoden der geometrischen Krystallographie. — Zeitschr. f. Kryst. etc. XXII, 4.

Fedorow, E. v.: Universal-(Theodolith)-Methode in der Mineralogie und Petrographie. II. Theil. Krystalloptische Untersuchungen. — Zeitschr. f. Kryst. Bd. XXII, 3.

Lang V. v.: Krystallographisch-optische Bestimmungen. IV. — Sitzber. kais. Akad. in Wien, Mathem.-naturw. Classe. Bd. CII, Abth. IIa., Juli 1893.

Lemberg J.: Zum mikrochemischen Nachweis des Eisens (briefliche Mittheilung an C. A. Tenne). — Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Jahrg. 1892.

Mügge O.: Ueber „reciproke" einfache Schiebungen an den triklinen Doppelsalzen $K_2Cd(SO_4)_2 . 2H_2O$, $K_2Mn(SO_4)_2 . 2H_2O$ und verwandten. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894, Bd. I.

Panebianco R.: I. Fenomeni che presentano le lamine a facce parallele di sostanze birefrangenti scolorate poste fra i nicol. II. Sulle precauzioni da prendere per riconoscere la birefrangenza in una pietra sfacettata. III. Sulla formola che dà l'angolo degli assi ottici in funzione degli indici di rifrazione e sulla relazione che lega gli indici suddetti al segno della doppia rifrazione. — Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XIII, 1893.

Retgers J. W.: Die Sublimationsproducte des Arsens. — Zeitschr. f. anorg. Chemie. Bd. IV (1893).

Derselbe: Die Umwandlung des gelben Phosphors in den rothen. — Zeitschr. f. anorg. Chemie. Bd. V (1893).

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. VIII. — Zeitschr. f. phys. Chemie. XII, 5, 1893.

Rinne F.: Vergleich von Metallen mit ihren Oxyden, Sulfiden, Hydroxyden und Halogenverbindungen bezüglich der Krystallform. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894, Bd. I.

Scharizer R.: Zur Frage der Structurformeln der metasomatischen Zersetzungsproducte. — Zeitschr. f. Kryst. etc. XXII, 4. Heft, 1893.

Zimányi K.: Die Hauptbrechungsexponenten der wichtigeren gesteinsbildenden Mineralien bei *Na*-Licht. — Zeitschr. f. Kryst. XXII, 4, 1893.

Digitized by Google

Mineralogie.

D'Achiardi G.: Le Tormaline del Granito Elbano. — Parte prima, Atti della Società Toscana di Scienze Nat. Mem. Vol. XIII.

Bücking H.: Sulfoborit, ein neues krystallisirtes Borat von Westeregeln. — Sitz.-Ber. d. k. preuss. Ak. d. Wiss. Berlin; math.-naturw. Cl. XLIV, 1893.

Gissinger Th.: Ueber Calcitkrystalle von Feldkirch. — Neue Flächen am Euchroit. — Zeitschr. f. Kryst. XXII, 4. Heft.

Judd J. W.: Additional Note on the Lamellar Structure of Quartz-Crystalls and the Method by which it is developed. — Mineralogical Magazine. X, Nr. 46.

Miers H. A.: Spangolith von Cornwall. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1893, Bd. II.

Derselbe: Quartz from the Emerald and Hiddenite mine, North Carolina. — Am. Journ. of Sc. Vol. XLVI, Dec. 1893.

Derselbe: Xanthoconite and Rittingerite, with remarks on the red Silvers. With analyses by G. T. Prior. — Miner. Magaz. Vol. X, Nr. 47.

Ramsay Wilhelm: Ueber die isomorphe Schichtung und die Stärke der Doppelbrechung im Epidot. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1893. Bd. I.

Derselbe: Ueber den Eudialyt von der Halbinsel Kola. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1893, Beilage, Bd. VIII.

Trechmann C. O.: Binnite from Imfeld in the Binnenthal. — Mineralogical Magazine. X, Nr. 47.

Weisbach A.: Ueber den Argyrodit. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894, Bd. I.

Petrographie, Geologie.

Duparc L. et Mrazec L.: Sur l'extrémité nordest du massif du mont Blanc. — Comptes rendus, 20. novembre 1893.

Duparc L. et Ritter É.: Formation quaternaire d'Eboulis au Mt. Salève. — Archives des sciences physiques et naturelles (III). Tome XXX, Nr. 12, 1893.

Dieselben: Carbonifère alpin. — Ebenda, Tome XXXI, Nr. 1, 1894.

Hector J.: Twenty-seventh annual report on the colonial Museum and Laboratory. — New-Zealand 1893.

Hobbs W. M. H.: On the Geological Structure of the Mount Washington Mass of the Taconic Range. — The Journal of Geology. Vol. I, Nr. 7, 1893.

Derselbe: The Geological Structure of the Housatonic Valley lying East of Mount Washington. — Ebenda, Vol. 1, Nr. 8, 1893.

Hosius A und Mügge O.: Ueber geschrammte Geschiebe der oberen Kreideformation im Diluvium bei Münster in Westphalen. — Verh. d. Niederrhein. Vereins. Jahrg. L.

Digitized by Google

Judd J. W.: On Inclussions of Tertiary Granite in the Gabbro of the Cuillin Hills Skye; and on the Products resulting from the Partial Fusion on the Acid by the Basic Rock. — Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XLIX, 1893.

Derselbe: On Composite Dykes in Arran. — Ebenda.

Laube G. C.: Das Alter der Erde. Ein Vortrag, gehalten am 28. October 1893 in der Aula Carolina beim Antritt des Rectorates der deutschen Karl-Ferdinands-Universität. — Sammlung gemeinnütziger Vorträge, herausgegeben vom deutschen Verein zur Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse in Prag. Nr. 183, 1894.

Lawson A. C.: The Post-Pliocene Diastrophism of the Coast of Southern California. — Univ. California, Bull. of the Dep. of Geology. Vol. I, Nr. 4, pag. 115—160.

Mojsisovics E. v.: Faunistische Ergebnisse aus der Untersuchung der Ammoneen-Faunen der mediterranen Trias. — Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt. Bd. VI, 2. Abth.

Mrazec M.: Structure microscopique de quelque roches des Carpathes. — Buletinue Societăţii de Sciinţe fizice din Bucuresci-România, Anul. II, Nr. 7 şi 8, 1893.

Osann A.: Melilite-Nepheline-Basalt and Nepheline-Basanite from Southern-Texas. — Journ. of Geology. Vol. I, Nr. 4, 1893.

Ransome F. L.: The Eruptive Rocks of Point Bonita. — Univ. California. Bull. of the Dep. of Geology. Vol. I, Nr. 3, pag. 71—114.

Roth J.: Allgemeine und chemische Geologie. — Bd. III, Abth. II, Berlin 1892.

Schafarzik E. v.: Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Orsova, Jesselnitza und Ogradina. — Jahresber. der kgl. ung. geol. Anstalt f. 1890.

Derselbe: Ueber die geol. Verhältnisse der Kasan-Enge an der unteren Donau. — Ueber die Stein-Industrie Schwedens und Norwegens. — Ebenda 1891.

Schillbach Hans: Gypsdolomite im Röth der Umgegend von Jena. Inaugural-Dissertation. Jena 1893.

Toula F.: Die Kalke der Grebenze im Westen des Neumarkter Sattels in Steiermark. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1893, Bd. II.

Washington Henry Steffens: The Volcanoes of the Kula Basin in Lydia. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1894.

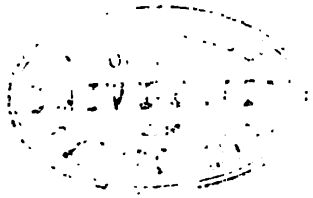
Wichmann Dr. A.: Die Binnenseen von Celebes. — Petermann's Mittheil. 1893, Heft X, XI, XII.

Derselbe: Ueber Glaukophan-Epidot-Glimmerschiefer von Celebes. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1893, Bd. II.

Zirkel F.: Lehrbuch der Petrographie. Zweite, gänzlich neu verfasste Auflage. Bd. II. Leipzig, W. Engelmann, 1894.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google



VI. Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges. I.

Von **J. E. Hibsch.**

Chemische Analysen von Gesteinen aus dem böhmischen Mittelgebirge.

Mit Unterstützung seitens der „Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen" ist es möglich geworden, die chemische Untersuchung mehrerer Gesteine aus oben genanntem Gebiete durchzuführen. Bei dem allgemeinen Interesse, welches neueren Gesteinsanalysen entgegengebracht wird, erscheint es angezeigt, die Resultate der chemischen Untersuchung, soweit dieselbe abgeschlossen ist, zu veröffentlichen. Später wird die Publication der gewonnenen geologischen, petrographischen und kartographischen Resultate entweder in diesen Mittheilungen oder an anderem Orte nachfolgen.

Die folgenden Analysen beziehen sich auf Gesteine, welche dem centralen Theile des bezeichneten Gebietes angehören und auf solche, welche im nordöstlichen, dem nördlich angrenzenden Quadersandsteingebirge zunächst gelegenen Theile des Mittelgebirges auftreten. Nachstehend eine Uebersicht der analysirten Gesteine:

A. Analysen von Gesteinen aus dem Centrum des Mittelgebirges.

I. Trachytischer Phonolith des Ziegenberges bei Nestersitz gegenüber von Grosspriesen a. d. Elbe.

II. Sanidin-Phonolith des Mädsteins (Jungfernstein) südlich von Neschwitz a. d. Elbe.

Digitized by Google

III. Dolerit von Rongstock.
IV. Camptonitisches Ganggestein aus dem Phonolithstock des Ziegenberges.
V. Camptonitisches Ganggestein aus dem Phonolithstock des Mädsteins.

B. Analysen von Gesteinen aus dem nordöstlichen Theile des Mittelgebirges.

VI. Nephelin-Tephrit, untere Decke des Schichenberges bei Falkendorf, östlich von Tetschen.
VII. Nephelin-Leucit-Tephrit, Decke auf der Südseite des Schichenberges bei Falkendorf.
VIII. Nephelin-Leucit-Tephrit, untere Decke des Falkenberges bei Falkendorf.
IX. Nephelin-Leucit-Tephrit, obere Decke des Falkenberges bei Falkendorf.
X. Nosean-Leucit-Nephelin-Tephrit, Dobranka-Thal bei Birkigt, südöstlich von Tetschen.
XI. Nephelin-Tephrit, Dobranka-Thal.
XII. Augitit, Hutberg bei Birkigt, südöstlich von Tetschen.
XIII. Leucit-Basanit, Dobernberg, östlich von Dobern, Tetschen Ost.
XIV. Leucit-Tephrit vom 470 Meter hohen Plateau des Eichberges, westlich von Habendorf, südlich vom Hutberge.

Diesen Gesteinsanalysen schliesst sich XV. eine Analyse des basaltischen Augits aus dem Nephelin-Leucit-Tephrit des Falkenberges (Analyse VIII) an.

I. Trachytischer Phonolith des Ziegenberges bei Nestersitz gegenüber Grosspriesen a. d. Elbe.

Dieses Gestein ist bereits beschrieben worden von E. Bořický in „Petrographische Studien an den Phonolithgesteinen Böhmens", Prag 1874, pag. 43 und von J. E. Hibsch in diesen Mittheilungen, 1888, Bd. IX, pag. 259. Das Analysenmaterial wurde geschlagen in der Umgebung des Signals Kilometer 524·2 der am Ziegenberg vorüberführenden Staatsbahnstrecke. Die Analyse wurde von F. Hanusch ausgeführt.

Digitized by Google

SiO_2	56·49
TiO_2	0·74
P_2O_5	0·27
Al_2O_3	18·77
Fe_2O_3	3·00
FeO	1·46
MnO	0·32
CaO	3·29
MgO	0·63
K_2O	5·18
Na_2O	7·10
H_2O chemisch gebunden	1·83
CO_2	1·00
Feuchtigkeit	0·62
Summa	100·70
Specifisches Gewicht	2·517

II. Sanidin-Phonolith des Mädsteins (Jungfernsteins), südlich von Neschwitz a. d. Elbe.

Ein dunkelgraues Gestein, aus dessen dichter Grundmasse schon für's blosse Auge porphyrische Ausscheidlinge von Sanidin und Augit ab und zu hervortreten. Auch bei der mikroskopischen Untersuchung gewahrt man gleichfalls den Gegensatz zwischen der Grundmasse und einzelnen grösseren Ausscheidlingen von Sanidin und grünen Augitkrystallen. Die Grundmasse besteht der Hauptmasse nach aus Feldspathleisten, grünen Augitsäulchen und Magnetit. Ab und zu ein Titanitkrystall. Die Augite lassen eine optische Bestimmung zu. Durch die Lage von a und von c erwiesen sie sich als Aegirin-Augit; $a : c = 32—38°$, $c : c = 58—52°$. Auch die Augite des Ziegenberg-Phonoliths sind Aegirin-Augit.

E. Bořický beschreibt auf pag. 46 seiner angeführten Phonolithstudien den Mädstein-Phonolith zweimal, als „Phonolithgestein aus dem Tunnel bei Neschwitz a. d. Elbe“ und „vom Mädsteine (am rechten Elbeufer bei Tetschen)“. In beiden Fällen stammt das zur Untersuchung gelangte Material von einem und demselben Phonolithstock. Nur der Mädstein ist südlich von Tetschen durchtunnelt.

Das sehr frische Analysenmaterial wurde im Tunnel der österreichischen Nordwestbahn geschlagen. Analytiker: F. Hanusch.

Digitized by Google

SiO_2	55·10
TiO_2	0·48
P_2O_5	0·41
Al_2O_3	19·25
Fe_2O_3	2·77
FeO	1·66
MnO	0·32
CaO	5·14
MgO	0·83
K_2O	4·68
Na_2O	7·41
H_2O chemisch gebunden	2·19
CO_2	0·22
Feuchtigkeit	0·40
Summa	100·86
Specifisches Gewicht	2·544

Aeltere Analysen von Phonolithen unseres Gebietes sind ausgeführt worden von Jenzsch (Phonolith von Nestomitz), von Lemberg und Meyer (Phonolith des Marienberges bei Aussig), von Rammelsberg, Prettner und Putzer (Teplitzer Schlossberg), von Redtenbacher (Libschitz bei Wisterschan unweit Teplitz), von Struve (Rothenberg bei Brüx), von Rammelsberg und von Guthke (Biliner Stein), von Fröhlich (Phonolith von Kostenblatt), von Bořický (Phonolith von Kleinpriesen und vom Holey Kluk bei Proboscht). Die genannten Analysen sind in J. Roth's Gesteinsanalysen und in Bořický's „Studien an den Phonolithgesteinen Böhmens" zusammengestellt. In neuerer Zeit hat auch J. Hanamann die Phonolithe des Lobosch bei Lobositz und vom Kahlenberge bei Boretz analysirt und die Ergebnisse in der Arbeit „Ueber die chemische Zusammensetzung verschiedener Ackererden und Gesteine Böhmens u. s. w." (Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen. Prag 1890, Bd. VII, Nr. 3) publicirt. Die beiden von J. Hanamann untersuchten Phonolithe stehen an der Südgrenze des Mittelgebirges.

III. Dolerit von Rongstock.

Ueber dieses interessante Gestein wurde bereits in einer Mittheilung in den Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1889 berichtet;

Digitized by Google

auch K. A. Lossen erörterte dasselbe in der Sitzung der deutschen geol. Gesellschaft vom 2. April 1890 Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1890. Bd. LII. pag. 306—369. F. Becke besprach das Gestein in der Sitzung des naturwissenschaftlichen Vereines „Lotos" in Prag vom 20. Februar 1892. vergl. „Lotos". XIV. pag. 193. Das Gestein ist reicher an Orthoklas, als es ursprünglich erschien, zumal in manchen Grenzfacies. Dieses Mineral und der Biotit, welcher in der zur Analyse verwendeten Probe enthalten ist, bedingen den relativ hohen Kaligehalt.

Die Probe, eine grobkörnige Varietät, wurde für die Analyse hinter der Rongstocker Gerberei an der Staatsbahnstrecke geschlagen. Analytiker: F. Pfohl.

SiO_2	50·50	
TiO_2	1·91	
P_2O_5	0·92	
Al_2O_3	17·64	
Fe_2O_3	5·41	
FeO	4·02	
CaO	7·91	
MgO	3·33	
K_2O	3·02	
Na_2O	5·52	
H_2O chemisch gebunden	0·45	
Summa	100·63	
Specifisches Gewicht	2·852	Mittel: 2·855.
„ „	2·858	

Camptonitische Ganggesteine.

Das Elbthal und seine Seitenthäler in der Umgebung von Rongstock sind sehr reich an jüngeren Ganggesteinen. Von diesen sind bis jetzt nur einige näher untersucht. Nachstehend folgen zwei Analysen von solchen Gesteinen, welche sich den älteren Camptoniten eng anschliessen und dem jüngst von Hunter und Rosenbusch[1]) beschriebenen Monchiquit nahe stehen. Sie unterscheiden sich jedoch vom Monchiquit durch das Fehlen von Olivin und durch das Auftreten von Leucit, welches Mineral dem Monchiquit abgeht.

[1]) M. Hunter und H. Rosenbusch, Ueber Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Eläolithsyenite. Diese Mittheilungen. 1890, Bd. XI, pag. 445 ff.

Digitized by Google

Deshalb können sie nicht mit dem Monchiquit ohneweiteres vereinigt werden. Man müsste denn den Monchiquitbegriff erweitern und auch auf olivinfreie und leucitführende Gesteine ausdehnen. Wohl aber bekunden unsere Gesteine durch ihre mineralische Zusammensetzung, Structur und Art des Auftretens innige Verwandtschaft mit den Camptoniten. Die bei letzteren auftretenden grösseren Einsprenglinge von Analcim sind auch in unseren Gesteinen im zersetzten Zustande vorhanden und können dort wie hier aus ursprünglich vorhandenem Leucit hervorgegangen sein.

Man hätte daher in unseren nur intrusiv auftretenden Gesteinen tertiäre Camptonite vor sich. Diese camptonitischen Ganggesteine häufen sich in der Umgebung des Rongstocker Dolerits und scheinen von ihm auszustrahlen.

Von folgenden Punkten unseres Gebietes sind bis jetzt camptonische Ganggesteine bekannt: 1. aus dem Phonolithstocke des Ziegenberges; 2. aus dem Phonolithe des Mädsteins; 3. aus dem Bakulitenmergel an der Strasse von Falkendorf nach Loosdorf, nordöstlich von Tetschen; 4. vom „Kahlen Stein" entlang der Strecke der Oesterreichischen Nordwestbahn zwischen Jakuben und Tichlowitz, hier mit vielen grossen porphyrisch ausgeschiedenen Augiten; 5. aus dem Thale zwischen Pömmerle und Luschwitz; 6. aus dem Thale von Kleinpriesen nach Leschtine. An den zwei zuletzt genannten Orten, sowie auch in einigen Gängen des Ziegenberg-Phonolithes besitzen sie sphärolithische Structur.

IV. Camptonitisches Ganggestein aus dem Phonolithstock des Ziegenberges.

Im Phonolithstock des Ziegenberges setzen mehrere camptonitische Gänge auf. Auf der Südseite des Berges allein kann man deren sechs zählen. Ihre Mächtigkeit ist verschieden: 8 Centimeter, 30 Centimeter, 50 Centimeter bis 3 Meter. Alle streichen nordöstlich 45—60° und fallen nordwestlich, oder sie stehen saiger. Die nachfolgende Analyse bezieht sich auf das Gestein des am weitesten nach Westen gelegenen Ganges. In der Gangmitte ist das Gestein feinkörnig ausgebildet, gegen das Salband wird es dicht.

In den ganz schmalen Gängen — von denen keine Analyse durchgeführt worden ist — erlangt das Gestein eine rein glasige Ausbildung.

Digitized by Google

Das schwarze feinkörnige (chemisch untersuchte) Gestein wird durch grössere Einsprenglinge von Plagioklas, Leucit und basaltischen Augit porphyrisch. Die Grundmasse erhält ein charakteristisches Gepräge durch die dicht in sie eingestreuten braunen Hornblendeprismen und Nadeln. Neben der Hornblende tritt selten auch Augit in gleicher Form auf. Ausserdem betheiligen sich an der Zusammensetzung der Grundmasse Titaneisen, Plagioklas- und Orthoklasleisten, sowie in ziemlicher Menge ein gekörntes Glas. Wenige kleine Feldchen mit schwacher Doppelbrechung können als Nephelin angesprochen werden. Endlich ist die Grundmasse von vielen farblosen Nadeln durchfahren, die wohl zumeist dem Apatit angehören.

E. Bořický stellte die camptonitischen Ganggesteine des Mittelgebirges mit einigen trachytischen Phonolithen zu seinen „Trachybasalten". Höchstwahrscheinlich ist es unser Ziegenberg-Camptonit, welcher von ihm als Trachybasalt der „Basaltader in dem trachytischen Phonolithe zwischen Pömmerle und Wesseln" und als Trachybasalt von Nestersitz auf pag. 176 seiner „Petrographischen Studien an den Basaltgesteinen Böhmens" beschrieben worden ist.

Nachstehende Analyse wurde von F. Hanusch ausgeführt.

SiO_2	43·85
TiO_2	3·25
P_2O_5	0·79
Al_2O_3	15·25
Fe_2O_3	7·63
FeO	4·57
MnO	0·33
CaO	8·54
MgO	4·47
K_2O	4·04
Na_2O	4·22
H_2O chemisch gebunden	1·80
CO_2	1·67
Feuchtigkeit	0·63
Summa	101·04
Specifisches Gewicht	2·778

Digitized by Google

V. Camptonitisches Ganggestein im Phonolith des Mädsteins.

Auch dieser Phonolithstock ist von mehreren Camptonitgängen durchschwärmt. Das Material für die Analyse wurde dem grossen, 1 Meter bis 1·25 Meter mächtigen Gange entnommen, welcher nördlich des Eisenbahntunnels den Phonolith durchsetzt. Der Gang streicht wie die Ziegenberggänge nordöstlich 40—50° mit einem saigeren bis nordwestlichen Einfallen. Das dunkel schwarzgraue Ganggestein hebt sich vom hellen Phonolith scharf ab. Es erscheint feinkörnig, ab und zu tritt ein etwas grösserer schwarzer Krystall von Augit oder von Hornblende, oder ein glasiger Feldspath aus der für's blosse Auge unauflösbaren Grundmasse hervor. Das Gestein verwittert relativ rasch, es erhält eine bräunliche Farbe, und Analcim und Calcit stellen sich ein.

Unter dem Mikroskop bemerkt man wie beim Ziegenbergcamptonit recht spärliche Ausscheidlinge von violettem Augit, seltener von brauner Hornblende und von Plagioklas in einer Grundmasse, welche aus einem Filz von braunen Hornblendenädelchen, lichten Tafeln und Leisten von Feldspath und einem die Lücken zwischen diesen Dingen ausfüllenden Glas besteht. Diese Glasbasis besitzt eine graue Färbung und durch theilweise Entglasung ein zerkratztes Aussehen. Die Feldspathtafeln der Grundmasse sind unverzwillingt und zeigen undulöse Auslöschung. Die grössere Menge der Feldspathleisten zeigt sich verzwillingt mit schiefer Auslöschung der Zwillingslamellen, nur ein kleiner Theil derselben ist einfach und löscht dann häufig gerade aus. Augit fehlt der Grundmasse, Olivin und Biotit dem ganzen Gestein. Grössere weisse Stellen, kugelig oder polyëdrisch begrenzt, sind erfüllt mit Analcim und Calcit. Nur selten findet man ausser diesen beiden genannten Mineralien an diesen Stellen noch Reste einer — wie es scheint — primären isotropen Substanz, die man für Leucit halten kann. Die runden lichten Stellen wären dann als Durchschnitte von zum grössten Theil veränderten Leuciten zu halten.

Nachfolgend die von F. Hanusch ausgeführte chemische Analyse:

Digitized by Google

SiO_2	45·53
TiO_2	1·50
P_2O_5	0·86
Al_2O_3	18·37
Fe_2O_3	4·85
FeO	3·43
MnO	0·72
CaO	8·15
MgO	4·11
K_2O	4·16
Na_2O	3·93
H_2O chemisch gebunden	2·62
CO_2	1·54
Feuchtigkeit	1·68
Summa	101·45
Specifisches Gewicht	2·657

VI. Nephelin-Tephrit. Untere Decke des Schichenberges (Herrnberges), östlich von Tetschen.

Dieser Tephrit bildet den untersten von drei über einander folgenden deckenförmigen Strömen dieses Berges. Das untersuchte Gestein ist dunkelschwarzgrau von Farbe. In einer dicht erscheinenden Grundmasse sind zerstreut Augit- und Hornblendekrystalle porphyrisch ausgeschieden. Fremde Einschlüsse, die vorzugsweise aus Hornblende bestehen, fallen sehr in die Augen.

Die Grundmasse besteht wesentlich aus Magnetit, graugelben Augitprismen, Pagioklasleisten und Nephelinaggregaten. Der Menge nach ganz untergeordnet treten Leucit und Nosean auf. Hornblende fehlt unter den Gemengtheilen der Grundmasse.

Nur der Augit tritt in zwei zeitlich getrennten Generationen auf, die übrigen Gemengtheile entstanden in je einer Phase der Mineralbildung.

Die Probe für die chemische Analyse wurde von einem Punkte auf der Westseite der grossen Decke dieses Gesteines bei 415 Meter Meereshöhe entnommen. Analytiker: F. Hanusch.

Digitized by Google

SiO_2	45·56
TiO_2	1·73
P_2O_5	1·02
SO_3	Spur
Al_2O_3	14·43
Fe_2O_3	7·71
FeO	6·07
MnO	1·47
CaO	9·23
MgO	0·87
K_2O	2·45
Na_2O	5·57
H_2O chemisch gebunden	2·79
CO_2	0·25
Feuchtigkeit	0·49
Summa	99·64
Specifisches Gewicht	2·759

VII. Nephelin-Leucit-Tephrit. Vom Schichenberg östlich bei Tetschen.

Leucit-Tephrite mit Nephelin sind am Schichenberg und im östlich angrenzenden Gebiete sehr häufig. Zwischen Tufflagen eingeschaltet erreichen sie oft eine Mächtigkeit von 5—10 Meter. Ihre Structur und Ausbildungsweise sind sehr verschieden. Bei geringer Mächtigkeit des Stromes weisen sie die Ausbildungsart der raschen Erstarrung auf: Minerale intratellurischer Entstehung liegen eingebettet in einer Glasbasis. Die mächtigeren Decken entwickeln ihre Grundmasse krystallin, in den meisten Fällen allerdings nur mikrokrystallin.

Zur chemischen Untersuchung ist das Gestein einer Decke verwendet, welche auf der Südseite des Schichenberges bei 400 Meter Meereshöhe ansteht. Das schöne Gestein ist durch grosse Ausscheidlinge von Augit und Magnetit porphyrisch. Ausserdem treten noch Leucit und ein Plagioklas als grössere Ausscheidlinge auf. Die mikrokrystalline Grundmasse ist schwer aufzulösen. Man kann in

Digitized by Google

ihr Feldspathleistchen, kleinste Augitchen, schwarze staubförmige Magnetitkörnchen und Nephelinaggregate unterscheiden. Der Habitus des Gesteines erinnert an den der Andesite. Die folgende Analyse wurde durch F. Hanusch ausgeführt.

SiO_2	45·28
TiO_2	1·60
P_2O_5	0·70
SO_3	Spur
Al_2O_3	12·95
Fe_2O_3	9·83
FeO	4·73
MnO	0·91
CaO	10·91
MgO	3·82
K_2O	2·03
Na_2O	3·34
H_2O chemisch gebunden	1·88
CO_2	0·16
Feuchtigkeit	0·69
Summa	98·83
Specifisches Gewicht	2·785

VIII. Nephelinführender Leucit-Tephrit.

Dem vorigen Gestein ganz ähnlich, nur durch relative Menge seiner Bestandtheile unterschieden, ist das Gestein der unteren Decke des Falkenberges (Doberner Höhe) nordöstlich von Falkendorf bei Tetschen. Die für die Untersuchung verwendete Probe wurde auf der Westseite des genannten Berges am Nordende der Decke bei 470 Meter Meereshöhe geschlagen. Analytiker: F. Pfohl.

SiO_2	47·83
TiO_2	2·27
P_2O_5	1·33
Al_2O_3	16·09

Digitized by Google

Fe_2O_3	4·32
FeO	3·62
MnO	Spur
CaO	10·68
MgO	5·53
K_2O	4·05
Na_2O	4·46
H_2O chemisch gebunden	0·24
Feuchtigkeit	0·05
Summa . .	100·47

Von *Sr* und *Li*, auf welche spectralanalytisch geprüft wurde. konnten im Gestein nicht einmal Spuren nachgewiesen werden.

Specifisches Gewicht 2.858.

Aus diesem Gestein wurden die grossen Augite isolirt und einer speciellen chemischen Analyse unterzogen, deren Ergebnisse unter Nr. XV folgen.

IX. Nephelin-Leucit-Tephrit. Obere Decke des Falkenberges (Doberner Höhe), nordöstlich von Falkendorf bei Tetschen.

Auch dieses Gestein ist durch grosse Ausscheidlinge von schwarzem Augit und von Plagioklas porphyrisch. Die dichte schwarzgraue Grundmasse löst sich unter dem Mikroskop in ein krystallines Gemenge von Magnetit, Augitkrystallen zweiter Generation, Leucit, Plagioklasleisten (gleichfalls zweiter Generation) und Nephelinaggregaten auf. Die grossen Feldspathkrystalle erster Generation zeigen an den Kanten eine Abrundung infolge nachträglichen Abschmelzens. Eine solche magmatische Abschmelzung fand nur in der Mitte des Stromes statt, während die Oberflächenfacies dieses Stromes scharfkantige Feldspathkrystalle aufweist, welche einer mikrokrystallinen Grundmasse eingebettet sind.

Die für die chemische Untersuchung verwendete Probe gehört zur Facies der Strommitte. Sie wurde bei 500 Meter Meereshöhe südlich vom Triangulirungszeichen △ 501 Meter aufgenommen. Analytiker: F. Hanusch.

Digitized by Google

SiO_2	46·84
TiO_2	1·88
P_2O_5	0·59
SO_3	Spur
Al_2O_3	13·98
Fe_2O_3	8·99
FeO	5·46
MnO	1·79
CaO	10·41
MgO	0·80
K_2O	2·59
Na_2O	3·59
H_2O chemisch gebunden	2·69
CO_2	0·30
Feuchtigkeit	0·47
Summa	100·38
Specifisches Gewicht	2·794

X. Nosean-Leucit-Tephrit mit Nephelin aus dem Dobranka-Thal bei Birkigt, südöstlich von Tetschen.

Dieses im Aussehen phonolithähnliche Gestein besitzt dunkel grünlichgraue Färbung. Bis auf vereinzelt hervortretende schwarze Hornblendeprismen erscheint es dem blossen Auge dicht. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass das Gestein aus einer feinkörnigen Grundmasse besteht, in welcher nicht häufig braune Hornblendekrystalle, stark magmatisch beeinflusst, hier und da ein grösserer grüner Aegirin-Augit, Feldspathkrystalle und ziemlich häufig Nosean eingebettet sind. Die Grundmasse bildet den Hauptbestandtheil des Gesteines und setzt sich überwiegend aus Feldspathleisten zusammen, denen in untergeordneter Menge Leucitkrystalle, Aegirinaugitprismen, Magnetit, Apatit und Titanit beigemengt sind. In den Zwickeln zwischen den Feldspathleisten tritt Nephelin auf. Glasbasis ist nicht zu beobachten.

Die grösseren Feldspathkrystalle sind in der Regel unverzwillingt, sie zeigen undulöse Auslöschung, während die Feldspathleisten der

Digitized by Google

Grundmasse fast durchgehends verzwillingt sind und Auslöschungsschiefen von 1—4° aufweisen.

Im angewitterten Zustande werden die Noseankrystalle als braun gefärbte Körner in dem heller grau gewordenen Gestein schon für's blosse Auge deutlich erkennbar.

Nachfolgend die chemische Zusammensetzung einer Probe, welche am rechten Ufer des Dobrankabaches bei etwa 300 Meter geschlagen worden ist. Analytiker: F. Pfohl.

SiO_2	52·34
TiO_2	0·14
P_2O_5	0·09
SO_3	0·02
Al_2O_3	19·90
Fe_2O_3	6·57
FeO	0·55
CaO	6·35
MgO	2·26
K_2O	2·68
Na_2O	5·66
H_2O chemisch gebunden	3·65
Feuchtigkeit	0·41
Summa	100·62
Specifisches Gewicht	2·623

XI. Nephelin-Tephrit aus dem Dobranka-Thal bei Birkigt, südöstlich von Tetschen.

Ein dunkel schwarzgraues dichtes Gestein von einfacher Zusammensetzung. Nur unter dem Mikroskop heben sich einzelne Magnetite und Augite einigermassen über die übrigen Gemengtheile hervor, welche eine Art Grundmasse für dieselben abgeben. Die Grundmasse ist holokrystallin und besteht annähernd zu gleichen Theilen aus Plagioklasleisten und grauen Augitprismen, denen Magnetitkörner und Nephelin beigemengt sind.

Digitized by Google

Für die Untersuchung wurde die Probe dem Tephritstrome am linken Ufer des Dobrankabaches bei 295 Meter Meereshöhe entnommen. Analytiker: F. Pfohl.

SiO_2	44·85
TiO_2	1·78
P_2O_5	1·55
Al_2O_3	18·08
Fe_2O_3	7·71
FeO	3·23
CaO	9·97
MgO	4·16
K_2O	2·82
Na_2O	3·19
H_2O chemisch gebunden	2·56
Feuchtigkeit	0·46
Summa	100·36
Specifisches Gewicht	2·839

XII. Augitit vom Hutberge südöstlich von Tetschen.

Aus der schwarzen dichten Grundmasse dieses Gesteines treten kleine schwarze Augite als ältere Ausscheidlinge hervor. Der Aufbau des Gesteines ist ein höchst einfacher: Augitkrystalle, lederbraun bis röthlichgrau gefärbt, verschieden gross, liegen mit Magnetit in einer farblosen Glasbasis eingebettet. Augit überwiegt beiweitem alles Uebrige. Es ist ein basaltischer Augit. Die grösseren Augitkrystalle, welche makroskopisch auffallen, gehen durch alle Grössen allmählich in die kleineren über. Letztere sinken bis zur Nadelgrösse herab. Die Glasbasis ist vielfach bereits in Zeolithe umgewandelt.

Das Gestein bildet sehr ausgebreitete deckenförmige Ströme am Hutberge. Für die chemische Untersuchung wurde eine Probe aus einer Decke am Nordabhange des Hutberges bei 350 Meter verwendet. Analytiker: F. Pfohl.

Digitized by Google

SiO_2	43·35
TiO_2	2·43
P_2O_5	1·54
Al_2O_3	11·46
Fe_2O_3	11·98
FeO	2·26
CaO	7·76
MgO	11·69
K_2O	0·99
Na_2O	3·88
H_2O chemisch gebunden	2·41
Feuchtigkeit	0·59
Summa	100·34
Specifisches Gewicht	2·974

In diesem Gestein tritt der geringe Gehalt an Al_2O_3 gegenüber dem hohen Gehalt an Oxyden des Eisens, welches Verhältnis auch die meisten unserer Tephrite charakterisirt, besonders hervor.

XIII. Leucit-Basanit vom Dobernberg bei Dobern, östlich von Tetschen.

Der Gipfel des Dobernberges wird von einem weit ausgebreiteten Strom eines schwarzen basaltischen Gesteins gebildet, welches folgende Ausbildung besitzt. In einer dichten Grundmasse sind grössere Ausscheidlinge von schwarzem Biotit, Augit und von Olivin eingebettet. Besonders auffällig sind die grossen, bis 1 Centimeter Durchmesser erreichenden Glimmerkrystalle mit hexagonalen Umrissen. Erst bei mikroskopischer Beobachtung löst sich die Grundmasse auf in ein recht inniges Gemenge von überwiegend Augitprismen, recht zahlreichen Leucitkrystallen, Magnesiaglimmer, von an Menge sehr zurücktretenden Plagioklasleisten und von Magnetit.

Der Plagioklas tritt an manchen Stellen des Gesteines fast ganz zurück, an anderen wird er etwas häufiger. In ersterem Falle ist man sehr geneigt, das Gestein für einen feldspathführenden Leucitbasalt zu halten, zumal das Gestein die Structur der Leucitbasalte aufweist. Da aber an anderen Stellen sich Plagioklas reichlicher

Digitized by Google

im Gestein einstellt, muss man unser Gestein doch als Basanit bezeichnen.

Das Material für die chemische Analyse wurde auf dem Gipfelplateau des Dobernberges in 530 Meter Meereshöhe gesammelt. Die Analyse selbst ist von F. Pfohl ausgeführt worden.

SiO_2	44·16
TiO_2	2·06
P_2O_5	1·03
Al_2O_3	12·96
Fe_2O_3	8·07
FeO	3·10
CaO	12·26
MgO	10·83
K_2O	0·72
Na_2O	1·92
H_2O chemisch gebunden	2·41
Feuchtigkeit	0·46
Summa	99·98
Specifisches Gewicht	2·964 2·965

XIV. Leucit-Tephrit vom 470 Meter hohen Plateau des Eichberges, westlich von Habendorf, südlich vom Hutberge.

Ein dunkel schwarzgraues Gestein, aus dessen dichter Grundmasse grössere Krystalle von Augit und Feldspath, sowie Körner von Magnetit makroskopisch hervortreten. Im Dünnschliffe werden die Augite violett bis blass röthlichbraun durchsichtig; sie erweisen sich als basaltische Augite, $c : c = 55°$. Von den grösseren Feldspathausscheidlingen gehört der grösste Theil zum Plagioklas. Hier und da tritt aber eine unverzwillingte Tafel auf, die als Orthoklas angesehen werden muss.

Die Grundmasse besteht bei holokrystalliner Ausbildung vorherrschend aus Feldspath-Leisten und Tafeln und aus Leucit; dann finden sich aber auch kleine Augitprismen und Magnetitkörner recht häufig, wenn auch gegen die ungefärbten Gemengtheile in zurücktretender Menge vor. Zwischen diesen Gemengtheilen sind noch trüb

Digitized by Google

erscheinende Stellen vorhanden, welche zumeist aus einem Mosaik von Feldspath mit wenig Nephelin bestehen.

Die leistenförmigen Feldspathe der Grundmasse gehören einem Plagioklas an, nur wenige der tafelförmigen Feldspathkryställchen dürften dem Orthoklas zuzurechnen sein. Die Grundmasse besitzt Intersertalstructur.

Von den angeführten Bestandtheilen dieses Gesteines sind demnach Augit, Magnetit, Plagioklas und Orthoklas in zwei Generationen entwickelt, während Leucit und Nephelin nur in je einer Mineralbildungsphase entstanden.

Für die chemische Untersuchung wurde eine Probe in einem Steinbruch auf dem Plateau des Berges bei 470 Meter Meereshöhe geschlagen. Analytiker: F. Pfohl.

SiO_2	49·75
TiO_2	0·18
P_2O_5	0·72
Al_2O_3	16·72
Fe_2O_3	5·70
FeO	4·99
CaO	9·69
MgO	3·89
K_2O	3·02
Na_2O	3·08
H_2O chemisch gebunden	2·18
Summa	99·92
Specifisches Gewicht	2·857

Für diese Analyse XIV, sowie für die Augitanalyse (XV) und für die Doleritanalyse (V) wurde solche Substanz verwendet, welche zuvor bei 108° getrocknet worden war. Deshalb entfiel die Feuchtigkeitsbestimmung.

XV. Chemische Zusammensetzung eines basaltischen Augits ($c : \mathfrak{c} = 54°$) aus dem Nephelin-Leucit-Tephrit der unteren Decke des Falkenbergs (Doberner Höhe). Analytiker: F. Pfohl.

Für die chemische Untersuchung der grossen, bis 1 Centimeter langen Krystalle wurde sorgfältig gereinigtes Material verwendet.

Digitized by Google

Nachdem das Mineralpulver mittelst einer Lösung von Kaliumquecksilberjodid (Dichte = 3·1) von allen leichteren Verunreinigungen befreit war, wurde aller Magnetit mit dem Magnetstabe entfernt.

SiO_2	45·67
TiO_2	0·62
Al_2O_3	9·04
Fe_2O_3	7·46
FeO	2·00
CaO	21·78
MgO	12·09
K_2O	0·56
Na_2O	1·25
H_2O chemisch gebunden .	0·31
Summa . .	100·78
Specifisches Gewicht . .	3·37

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass J. Hanamann in seiner oben schon citirten Arbeit „Ueber die chemische Zusammensetzung verschiedener Ackererden und Gesteine Böhmens“[1]) auch einige neue, von ihm durchgeführte Basaltanalysen von der Südgrenze des Mittelgebirges (Radebeule [Radobyl] bei Leitmeritz, Lobosch bei Lobositz, Ovčín bei Borec und Homolka bei Wchinitz) veröffentlicht hat.

Eine Analyse des Trachyts von Algersdorf, des kieselsäurereichsten jungvulcanischen Gesteins aus dem böhmischen Mittelgebirge, wurde in diesen Mittheilungen, 1888, Bd. IX, pag. 247 publicirt.

Tetschen-Liebwerd, Februar 1894.

[1]) Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen. Prag 1890, Bd. VII, Nr. 3.

Digitized by Google

VII. Ueber synthetische Bildung von Zinnoberkrystallen.

Von **J. A. Ippen.**

Literatur.

Frémy, Encyclopédie chimique. Tom. II. „Reproduction artif. des minéraux par M. L. Bourgeois. 1884."

Doelter, „Ueber die künstl. Darstellung einiger Mineralien a. d. Gruppe d. Sulfide und Sulfosalze" in Zeitschr. f. Krystall. 1886, Bd. XI.

Weinschenk, „Beiträge zur Mineralsynthese" in Zeitschr. f. Kristall. 1890, Bd. XVII.

Schrauf, „Metacinnabarit von Idria" Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1891, Bd. XLI, Heft 2.

Die Darstellung von HgS im krystallinen Zustande ist schon wiederholt Gegenstand des Interesses der Mineralogen gewesen. Von den verschiedenen Methoden, nach welchen dieses Ziel angestrebt worden, empfiehlt es sich, diejenigen hervorzuheben, welche dahin gerichtet waren, soviel als möglich den natürlichen Verhältnissen der Bildung des Zinnobers Rechnung zu tragen.

In der Encyclopédie chimique erwähnt Bourgeois folgende Methoden:

1. Durch Destillation.

2. Auf nassem Wege durch Erhitzen von rohem (schwarzem, sulfure de mercure brut) Quecksilbersulfid mit Alkalisulfid.

3. Durocher's Methode durch Einwirkung von H_2S unter Hitze (au rouge) auf Mercurichlorid (1851).

4. Die Darstellung nach Henry-St. Claire-Deville et Debray, wobei amorphes HgS im geschlossenen Gefässe bei 100° mit HCl erhitzt wird (1876).

Doelter's Darstellungen zeigen, dass aus Quecksilber, ohne vorhergehende Darstellung von HgS, Zinnober entsteht, und zwar:

1. Wenn H_2S auf Hg bei Gegenwart von Na_2S und Na_2CO_3 unter einer Temperatur von annähernd 100° in zugeschmolzener Röhre einwirkt.

Digitized by Google

2. Bei Einwirkung von H_2S auf Quecksilber (Metall!) schon bei 70° — 90° in geschlossener Röhre.

Eine Darstellung neueren Datums ist die von Weinschenk. Zur Erreichung einer H_2S-Atmosphäre von hohem Druck bedient sich Weinschenk des Rhodanammoniums, wobei dieses zuerst bei 180° sich in Thioharnstoff umsetzt, der bei höherer Temperatur unter H_2O-Aufnahme in CO_2, NH_3 und H_2S sich zersetzt.

Als Säure, um das Ammon zu binden, dienten vorzugsweise Essigsäure, seltener HCl oder Weinsäure.

Die Zeitdauer der Versuche ist nach Weinschenk's Methode erheblich abgekürzt, indem die Röhren nur 4 — 6 Stunden einer Temperatur von allerdings 230° — 250° ausgesetzt waren. Allerdings kommt ein solcher Versuch natürlichen Verhältnissen nicht nahe und hat daher für minerogenetische Kenntnisse weniger Wert.

Mit den Fragen über die Darstellung des Zinnobers hängen innig zusammen diejenigen über Löslichkeit, die Schrauf[1]) in eingehendster Weise berührt.

Neben der lösenden Wirkung von Zuckerkalk[2]) und der bekannten der Alkalisulfide wirken ebenfalls lösend Schwefelsäure nach Claus[3]) und Fresenius[4]), wobei nach Fleck[5]) freie Salzsäure weniger als die H_2SO_4 die Bildung des rothen Zinnobers beeinträchtige.

Schliesslich wird von Schrauf, dem obige Daten über Löslichkeit entnommen sind, gestützt auf Brunner[6]) erwähnt, dass bei $t < 45°$ Metacinnabarit, bei $t > 45°$ Zinnober sich bilde.

Aus jüngster Zeit finden sich wenig Notizen über Löslichkeit des Zinnobers.

G. A. Binder[7]) hat Zinnober in verschlossener Röhre 5 Wochen mit destillirtem Wasser bei 80° behandelt und dabei wohl qualitativ

---

[1]) l. c.

[2]) Wagner, Hydrometallurg. *Hg*-Gewinnung. Journ. f. prakt. Chemie. 1866, Bd. XCVIII, 25.

[3]) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. CXXIX, 210.

[4]) Zeitschr. f. anal. Chemie. Bd. III, 140.

[5]) Journ. f. prakt. Chemie. 1866, Bd. IC, 248.

[6]) Pogg. Ann. 1829, Bd. XV, 593.

[7]) G. A. Binder, „Versuche über die Löslichkeit einiger Mineralien" in Tschermak's miner. u. petrogr. Mitth. Neue Folge. Bd. XII.

Digitized by Google

nachweisbare, aber quantitativ nicht mit Sicherheit bestimmbare Mengen von *S* und *Hg* erhalten. Es kann daher dieser Versuch nicht entscheiden, ob nur Zersetzung oder Lösung eingetreten ist.

G. F. Becker[1]) stellte Versuche über die Löslichkeit der in den Lagern der Steamboat Springs und Sulphur Bank in Californien vorkommenden Erze an und findet, dass die Löslichkeit im wesentlichen auf der Bildung löslicher Doppelsalze, namentlich mit Na_2S beruhe, welche Doppelsalze auch in Gegenwart von Na_2CO_3, $Na_2B_4O_7$ und $NaCl$, die in jenen heissen Quellen vorhanden sind, in gewissem Grade löslich bleiben, während durch Abkühlen und Auftreten freier Säuren Fällung von HgS eintrete.

Der freundlichen Aufforderung meines verehrten Lehrers und Vorstandes, Herrn Prof. Doelter folgend, unternahm ich einige Versuche über Löslichkeit des Zinnobers, deren Veröffentlichung, wenn auch der Hauptzweck noch nicht vollständig erreicht wurde und ich die Reihe meiner Versuche noch nicht für abgeschlossen erachte, dennoch wegen ihrer hübschen Resultate nicht ohne Interesse sein dürfte.

I. Versuch.

Zinnober von Neumarktl in Krain, feingepulvert, wurde in 40 Cubikcentimeter einer Lösung von 10 Procent Na_2CO_3 bei 80° in zugeschmolzener Röhre während eines Monates erhitzt.

Das Zinnoberpulver vor dem Versuche war miniumroth, genauer Radde, „Carmin zweiter Uebergang nach Zinnober k.“

In der Röhre zeigte sich starke Ausscheidung von gelatinöser Kieselsäure (aus dem zu weichen Glase). Die Reaction des ausgewaschenen Pulvers schwach basisch. Das nun erhaltene Pulver besass zwei Farben, ein Theil war gefärbt wie oben erwähnt, ein anderer viel tiefer cochenilleroth.

Die Lösung wurde nicht quantitativ untersucht, weil die Röhre an der zugeschmolzenen Spitze Wasser sickern liess (und deshalb auch viel früher, als beabsichtigt, geöffnet werden musste), doch gab KOH entschiedene Fällung von HgO.

---

[1]) G. F. Becker, „Natürl. Lösungen von Zinnober, Gold und den diese begleitenden Sulfiden.“ Zeitschr. f. Krystall. 1891, Bd. XVIII.

Digitized by Google

Längere Versuchsdauer hätte wohl auch hier zur Zinnoberbildung geführt, weil schon genug cochenillerothes *HgS*-Pulver entstanden war, dessen Bildung der Auskrystallisirung von Zinnober in meinen Versuchen stets vorausging.

II. Versuch.

Zinnober von Neumarktl, Krain, mit 40 Cubikcentimeter gesättigter Na_2S-Lösung wurde ebenfalls in geschlossener Röhre bei 80° erhitzt. Versuchsdauer ein Monat (die Nachtstunden bildeten Unterbrechung).

Resultat: Bildung von Zinnoberkryställchen neben Entstehung eines schwarzen Niederschlages, in welchem einzelne schwarze Kryställchen zu bemerken waren.

Ich halte letztere Kryställchen nicht für Metacinnabarit, da sie nach dem Trocknen beim Versuche des Herauspräparirens aus dem amorphen Pulver röthlichen Schimmer annahmen.

Weinschenk's[1]) Meinung über dieses schwarze Pulver schliesse ich mich vollständig an, es ist nicht Metacinnabarit, sondern Zinnober und die scheinbare Opacität nur Wirkung der Totalreflexion.

Aehnliche Krystalle hat auch Doelter bei seinen Versuchen erhalten.

III. Versuch.

Durch Fällen von Corrosivlösung mit H_2S wurde schwarzes amorphes *HgS* gewonnen und dieser gut ausgewaschene und ohne künstliche Wärmezufuhr getrocknete Niederschlag wurde während der Sommermonate Juni und Juli 1893 in einer zugeschmolzenen Röhre, die mit Schwefelnatrium beschickt war, dem Tageslichte ausgesetzt. Die Temperatur erreichte, wie an einem Fractionsthermometer abgelesen wurde, nie 45° C.

Zugleich wurde, um die Einwirkung von *HCl* zu erfahren, eine zweite Röhre mit dem, wie oben gesagt, dargestellten *HgS* und 40 Cubikcentimeter H_2O und 10 Cubikcentimeter 20procentiger *HCl* denselben Bedingungen ausgesetzt.

---

[1]) Weinschenk, „Beiträge zur Mineralsynthese.“ Zeitschr. f. Krystall. 1890, Bd. XVII, pag. 498.

Digitized by Google

In der Röhre, die Na_2S enthielt, bildeten sich neben einer bedeutenden Menge eines röthlichen Pulvers (Radde: Violett, Grundton des zweiten Ueberganges nach Purpur) sehr hübsche, unter dem Mikroskope gut bestimmbare Zinnoberkryställchen, oft bis 0·5 Millimeter gross, deren vorherrschende Formen folgende sind:

$$R \,.\, {}^1/_2R \,.\, {}^1/_4R \,.$$
$$\infty P \,.\, R \,.\, {}^2/_5R \,.$$
$$R \,.\, 0R \,.\, \infty R \,.\, {}^2/_5R \,.$$

Von eben denselben Formen erhielt ich Krystalle bei der Umkrystallisirung des Zinnobers von Neumarktl in Krain (vide II. Versuch).

Auch nachträgliches Erwärmen der mit HgS und HCl-Zuschuss beschickten Röhre bei 90° führte nicht zur Bildung rothen Zinnobers.

Wenn auch die Anzahl meiner Versuche nicht eine erschöpfende ist, so geht doch daraus hervor, dass:

1. Die von Brunner angegebene thermische Grenze von 45° nicht als absolute Grenze der Bildung rothen Zinnobers gelten kann (für das Verfahren in der Praxis mag sie ja ein Temperaturs-optimum sein).

2. Dass freie Salzsäure nicht unbedingt ein Förderer der Bildung rothen Zinnobers sei.

Fleck's Versuch ist nicht beweisend, weil bei der Einwirkung von $HgCl_2$ und $Na_2S_2O_3$ jedenfalls zuerst HgS_2O_3 entsteht (neben $NaCl$).

Bei der weiteren Zersetzung des Quecksilberthiosulfites entsteht HgS und freie H_2SO_4. Wird nun auch H_2SO_4 durch $BaCl_2$ unter Freiwerden von HCl bei $BaSO_4$-Bildung gebunden, so ist kaum glaublich, dass dieser geringe Ueberschuss einer sehr verdünnten Säure auf die Zinnoberbildung besonders begünstigend eingewirkt hätte, nachdem, wie der Controlversuch in Nr. III zeigt, absichtlicher Zusatz von 20procentiger HCl zu HgS nach 2 Monaten keine Zinnoberbildung herbeiführte.

Da aber bekanntlich nach der Formel

$$4\,\overset{I}{M}_2SO_3 \;=\; 3\,\overset{I}{M}_2SO_4 \;+\; \overset{I}{M}_2S$$

Digitized by Google

Sulfite beim Erhitzen in Sulfate und Sulfide sich umwandeln und auch die Thiosulfite derselben Regel unterliegen, weil $M_2S_2O_3$ gleichgesetzt werden kann $M_2SO_3 + S$, so dürfte aus dem freien H_2S, der aus dem Alkalisulfide durch H_2SO_4 entsteht, wohl eher die Begünstigung der Zinnoberbildung herzuleiten sein.

Bei dem Verfolgen der Literatur über Zinnober lag es nahe, auch des Metacinnabarites zu gedenken.

Seit dem Erscheinen von Schrauf's „Ueber den Metacinnabarit von Idria" brachte die Zeitschrift für Krystallographie, 1892, Bd. XX, zwei neue Mittheilungen den Metacinnabarit betreffend und zwar von W. H. Melville, „Metacinnabarit von New-Almaden", wobei die Krystallform als hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch mit hemimorpher Ausbildung, Axenverhältnis $a : c = 1 : 0{\cdot}2372$, bezeichnet wird. Die Krystalle besitzen starken Metallglanz, schwarze Farbe, schwarzen Stich mit röthlichem Ton und sind sehr spröde. Härte = 2.

Eine zweite Notiz von W. H. Melville und W. Lindgren, wobei das Zusammenvorkommen des Metacinnabarit mit Zinnober in Begleitung von Quarz und Markasit erwähnt wird, bringt auch eine Analyse von Metacinnabarit.

Nach Melville und Lindgren entwickelt das Mineral mit *HCl* Schwefelwasserstoff, welches *FeS* als wahrscheinlich vorhanden erscheinen lässt.

Nach Schrauf[1]) ist „das Krystallsystem des Metacinnabarit tesseral, mit Zwillingsbildung nach dem Oktaëder und vorherrschendem dodekaëdrischem Habitus". Aus dem Gesagten geht hervor, dass bezüglich der krystallographischen Bestimmungen die Angaben noch sehr schwanken, da bis jetzt für die Krystallform des amerikanischen Metacinnabarit zuerst von Rolland[2]) ein monosymmetrisches oder asymmetrisches Krystallsystem für wahrscheinlich hingestellt worden, später aber von Dana die von Durand publicirten Figuren als tesseral gedeutet wurden, während nun W. H. Melville die Krystallform, wie schon erwähnt, als hexagonal-hemiëdrisch hinstellt.

---

[1]) l. c.

[2]) Rolland, Bull. Soc. Min. 1878, Bd. I, 101.

Digitized by Google

Bis nun fehlt es an einer vollständigen Kenntnis der Bedingungen, welche die Bildung des Zinnobers einerseits oder des Metacinnabarits andererseits herbeiführen.

Ebenso wie bei hohen Temperaturen neben Zinnober noch immer die schwarze Modification des HgS bestehen bleiben kann, ist umgekehrt (siehe Versuch III) Zinnoberbildung bei $t < 45°$ möglich, und soweit aus den Referaten der krystallographischen Zeitschrift und des neuen Jahrb. f. Min., Pal. und Geol., 1879, pag. 604, hervorgeht, findet sich stets Metacinnabarit in Begleitung von Quarz und Zinnober mit Markasit und bieten nach Blake[1]) und Roland trachytische und basaltische Gesteine in ihren Aschen sehr leicht erreichbare *Hg*-Verbindungen.

Es kann also aus den bis jetzt veröffentlichten Daten über das Auftreten des Metacinnabarit noch kein sicherer Schluss über dessen Bildungstemperatur gefällt werden.

Graz, Miner.-petrogr. Institut d. Universität, März 1894.

[1]) M. W. P. Blake, „Note sur les gisements de cinabre de la Californie et du Nevada" und

M. G. Roland, „Les gisements de mercure de Californie", welche wesentlich die Steamboat Springs (Bonanza, Nevada) und die Zinnoberstätten von Sulphur Bank behandeln.

Digitized by Google

VIII. Mineralogisches.

Von **A. Frenzel.**

18. Serpierit.

In den letzten Jahren sind vom Lauriongebirge in Griechenland schöne Mineralvorkommnisse in den Handel gelangt und einzelne dieser Vorkommnisse bereits Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen geworden. Auch der bisher noch nicht analysirte Serpierit gelangte nach Freiberg in schönen reinen Krusten. Auf Wunsch des Herrn Oberbergrathes Weisbach übernahm ich diese fehlende Analyse.

E. Bertrand und A. Des Cloizeaux haben im April 1881 (Bull. Soc. minéral. de France 4. 89) das Mineral beschrieben. Es ist von schön blauer Farbe, mit einem Stich in das Grüne, bekleidet die Spalten eines Zinkerze führenden Ganges, ist, in Büscheln gruppirt, auf Smithsonit aufgewachsen und von rhombischer Krystallform. Die äusserst dünnen Krystalle von 0·25—0·5 Millimeter Breite sind nach der Axe *a* verlängert. Beobachtete Formen sind:

$$\infty P, 0P, P, {}^{2}/_{3}\breve{P}\infty, {}^{3}/_{4}\breve{P}\infty, \breve{P}\infty, {}^{4}/_{3}\breve{P}\infty, {}^{5}/_{3}\breve{P}\infty, 8\breve{P}\infty.$$

Nach A. Damour's Untersuchung ist das Mineral ein im Wasser unlösliches, hydrirtes basisches Sulphat von Zink und Kupfer.

Die mir von Herrn Oberbergrath Weisbach zur Analyse übergebenen Krusten zeigten schön himmelblaue Farbe und faserige Zusammensetzung. Das specifische Gewicht derselben ergab nach zwei fast ganz übereinstimmenden Resultaten 2·52 und die analytische Untersuchung die von Damour angegebenen Bestandtheile:

34·77	Procent	Kupferoxyd
15·46	„	Zinkoxyd
23·54	„	Schwefelsäure
16·75	„	Wasser
90·52	Procent.	

Das gab also ein erhebliches Minus und das Mineral musste noch andere Bestandtheile enthalten, die Damour übersehen hatte. Es fanden sich denn auch in sehr geringer Menge Thonerde, Chlor

Digitized by Google

und Natron, die als Beimengungen aufzufassen sind, als fehlender Hauptbestandtheil aber Kalkerde. Die wiederholte Analyse ergab nun folgende Zusammensetzung:

36·12	Procent	Kupferoxyd
13·95	„	Zinkoxyd
8·00	„	Kalkerde
24·29	„	Schwefelsäure
16·75	„	Wasser.
99·11	Procent.	

Aus dieser Zusammensetzung berechnet sich folgendes Verhältniss:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{36{\cdot}12}{63{\cdot}18} = 0{\cdot}571 \\ \frac{13{\cdot}95}{65{\cdot}1} = 0{\cdot}214 \\ \frac{8.00}{39\,91} = 0{\cdot}200 \end{array}\right\} 0{\cdot}985 - 3{\cdot}2$$

$$\frac{24{\cdot}29}{79{\cdot}86} = 0{\cdot}304 - 1$$

$$\frac{16{\cdot}75}{17{\cdot}96} = 0{\cdot}932 - 3{\cdot}0$$

Das würde somit für den Serpierit die Formel

$$3\,(CuO, ZnO, CaO)\,SO_3 + 3\,H_2O$$

ergeben. Bei 100° C. entweichen 1·26 Procent Wasser, bei 285° schwärzt sich das Mineralpulver.

An einer Serpieritstufe meiner Sammlung findet sich noch ein blassgrünes, nadelförmiges Mineral, welches jedoch ungenügenden Materials wegen nicht untersucht werden konnte.

Einer meiner früheren Schüler, Herr Prager, welcher eine Zeit lang in Griechenland in Stellung war, brachte bei seiner Rückkehr prächtige Vorkommnisse mit, von denen besonders erwähnenswert sind:

Zinkspath, krystallisirt und derb. In schönen Farben, weiss, grün, blau und roth. Die rothen Krystalle sind mit Eisenoxyd überzogen. Die schön blauen bis violetten Zinkspathe werden zu Platten, Brochen und dergleichen verarbeitet.

Digitized by Google

Zinkblüthe, in derben Massen und kugeligen Gestalten, von weisser Farbe, auf Zinkspath aufsitzend.

Adamin, in prächtigen Kryställchen $\infty P . \breve{P}\infty$, sowie in complicirteren Formen. Die Krystalle sind häufig kugelig gruppirt bis zu vollkommenen Kugeln. Von Farbe weiss, gelb, häufiger aber licht- bis dunkelgrün.

Buratit, herrliche, himmelblaue, spanförmige Krystallschüppchen, auf Zinkspath aufsitzend.

Azurit, in vorzüglichen Krystallen, derben und kugeligen Massen, meist von dunkelgrünem Adamin begleitet. (Siehe Zeitschrift für Krystallographie 21, 1893, pag. 86.)

Malachit in schönen nadelförmigen Krystallen.

Cuprit, von Malachit begleitet; zum Theil auch schon in Malachit umgewandelt. Die Pseudokrystalle $\infty 0 . 0$ sind indessen kleiner und nicht so schön als die von Chessy.

Anglesit, sehr flächen- und typenreiche, zum Theile grosse Krystalle. Die Formen entweder spiessig, aragonitähnlich, oder gut ausgebildet in den Combinationen:

$$^1/_2 \breve{P}\infty . 0P . \breve{P}\infty . P,$$
$$\infty \breve{P}\infty . \infty \breve{P}\infty . {}^1/_2 \breve{P}\infty . \breve{P}\infty . \breve{P}2 . P,$$

u. a. m. Die Anglesitkrystalle, sowie die der nächstfolgenden Bleisalze sitzen auf einem festen Gemenge von Bleiglanz, Brauneisenerz und derbem Anglesit.

Sardinian. Wenn der Sardinian wirklich eine selbständige Species ist, so ist ein Theil der Anglesite diesem Mineral angehörig, da anscheinend monokline Krystalle vorliegen.

Cerussit, in prächtigen einfachen Krystallen, wie in Zwillingen und Drillingen.

Mimetesit, reizende, kleine, gelbe Krystalle der Form $0P . \infty P$.

Gyps, in bis 1 Meter langen, wasserhellen Krystallen, auf Zinkspath sitzend.

Pharmakosiderit, in kleinen Würfeln, auf Zinkspath.

Skorodit, krystallisirt und derb.

Kalkspath, in steilen Rhomboëdern, und

Eisenblüthe, sehr schön.

Die Prager'sche Sammlung, welche grösstentheils an die Krantz'sche Handlung in Bonn gelangte, enthielt Pharmakosiderit

Digitized by Google

und Skorodit nicht; letzteres Mineral habe ich überhaupt nicht zu Gesicht bekommen. Beide Minerale erhielt aber die hiesige kgl. Mineralien-Niederlage, in welcher man auch Arsenkies, Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies und Eisenkies, aus deren Zersetzung sich die meisten der vorerwähnten Oxydationsproducte gebildet haben, in Augenschein nehmen konnte. Herr Prager brachte aber die Neubildungen Laurionit, Fiedlerit und Phosgenit in vorzugsweise schönen Exemplaren mit und schliesslich von Seriphos, einer Insel der Kykladen noch folgende Minerale:

Granat, bildet selbständiges Lager oder Gang, zum Theil in schönen Krystallen 202, von Prasemquarz begleitet.

Liëvrit, derb und krystallisirt. Kommt mit Amphibolschiefer in Masse vor auf dem Contact zwischen Glimmerschiefer und Kalkstein.

Kakoxen, gelbe, sternförmige, strahlige Massen in nicht mehr frischem Zustande, welche eine Decke über Limonit bilden.

Eisensteinnieren von ziemlicher Grösse, welche mit schönen, grossen, tafelartigen Barytkrystallen ausgekleidet sind.

19. Kohlenspath.

In diesen Mittheilungen, Bd. XI, pag. 83, erwähnte ich gelegentlich des Auffindens von Whewellit zu Zwickau, dass Steiger Scheinert, jetzt Betriebsinspector in Borna, seiner Zeit Whewellit nicht gesammelt habe, weil er keine Kenntniss von diesem Mineral hatte. Allein Scheinert wusste noch, welche Häuer im Jahre 1876 an der betreffenden Verwerfungskluft des Segen Gottes-Querschlages im Hilfe Gottes-Schacht gearbeitet hatten, besuchte dieselben in ihrer Wohnung und fand richtig bei einem derselben noch eine Anzahl Kohlenspathkrystalle, welche theils herzförmige Zwillinge, theils einfache Krystalle waren. Einige dieser Krystalle konnte ich noch erlangen, allein sie sind klein, undurchsichtig und ganz unbedeutend gegenüber dem Riesenkrystall von Zwickau.

Auf dem Hilfe Gottes-Schacht hat man dann bei grösserer Aufmerksamkeit auch wieder Whewellit gefunden, und zwar sowohl in Zwillingen, als einfachen Krystallen, welche in kleinen Hohlräumen innerhalb der Steinkohle sitzen.

Einen weiteren Whewellitfund von Zwickau machte ich wiederum in einer alten Sammlung. Hier sass ein einzelner Krystall auf einer Stufe Pelosiderit. Bekanntlich kommt dieser Pelosiderit (thoniger

Digitized by Google

Siderit) massenhaft vor, und es ist sehr wahrscheinlich, dass noch manche Stufe Pelosiderit, wie sich solche doch in allen Sammlungen finden lassen, Kohlenspathkrystalle trägt.

Im Plauen'schen Grunde bei Dresden ist der Fundort des ersten von Weisbach beschriebenen Whewellits, der Augustus-Schacht, geschlossen worden. Hier sind aber auf dem Glückauf-Schachte zu Burgk wiederum prachtvolle, wasserhelle Whewellite in herzförmigen Zwillingen, wie einfachen Krystallen gefunden worden. Meist werden diese Krystalle von Kalkspath begleitet.

Der Kohlenspath ist also gar nicht so selten, als man bisher angenommen hatte, wenn auch die Quenstedt'sche Prophezeiung (Handbuch, 3. Aufl., pag. 941) sich bis jetzt noch nicht erfüllt hat.

20. Lautit.

Auf dem Rudolf-Schachte zu Lauta bei Marienberg in Sachsen sind in den letzten Jahren reiche Anbrüche gemacht worden. Prächtige Stufen von durchscheinenden und zum Theile grossen Proustitkrystallen, Glaserz und gediegen Silber, gediegen Arsen mit aufsitzenden kleinen Octaëdern von Arsenit, Kupferkies und Lautit waren die Hauptfunde.

Der Lautit kam in schönen, reinen, strahligen Partien, aber doch niemals in grösseren Massen und ebenso wenig in Krystallen vor. Die Selbständigkeit dieses interessanten Minerals wurde von den Herren Groth und Weisbach angezweifelt und dasselbe für ein Gemenge erklärt. Die neuen schönen Lautite wird aber wohl Niemand mehr als Gemenge erklären können, und auch diese ergaben bei der Analyse ganz glatt das Verhältnis *CuAsS*. Es wurde gefunden:

Specifisches Gewicht 4·91 und als Mischung

Kupfer	36·10 — 0·568
Arsen	45·66 — 0·608
Schwefel	17·88 — 0·559
	99·64

Der Silbergehalt schwankt im Lautit sehr, wir haben Lautite bis zu 12 Procent Silbergehalt kennen gelernt und solche, bei denen der geringe Silbergehalt nur auf trockenem Wege ermittelt werden könnte.

Digitized by Google

21. Peudobrookit.

Ueber den erst seit 1878 bekannten Pseudobrookit ist schon viel geschrieben worden, wie sich aus der reichhaltigen Literatur-Uebersicht ergibt, die Herr Doss gelegentlich der Beschreibung eines künstlichen Pseudobrookits (Zeitschrift für Krystallographie, 1893, Bd. XX, pag. 569) zusammenstellt. Die winzigen Kryställchen, in denen das Mineral am ersten Fundpunkte, dem Aranyer Berg in Siebenbürgen, auftritt, waren Ursache, dass der Entdecker A. Koch nicht genügend Material zusammenbrachte, um sogleich die chemische Zusammensetzung endgiltig zu ermitteln. Wir verdanken diese Kenntnis vielmehr Herrn Cederström (Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XVII, pag. 133), welchem das reiche Material von Havredal in Norwegen zu Gebote stand. Nach Cederström besteht das Mineral nur aus Titansäure und Eisenoxyd, entsprechend der Formel:

$$2\,Fe_2O_3\,.\,3\,TiO_2, \text{ mit } TiO_2\ 42{\cdot}896 \text{ Procent}$$
$$Fe_2O_3\ 57{\cdot}104\ \text{"}$$

Diese chemische Zusammensetzung ermittelte dann auch Herr Dr. Rimbach, welcher ausgesucht reines Material vom Aranyer Berg durch Herrn Dr. Traube (Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XX, pag. 327) erhielt. Auch Rimbach gelangte durch seine Analyse zu gleichem Resultate wie Cederström.

Hienach schien man nun mit der chemischen Zusammensetzung des Pseudobrookits in das Klare gekommen zu sein. Allein eine Untersuchung des Herrn Doss eines künstlichen Pseudobrookits von Schönebeck an der Elbe brachte die überraschende Kunde, dass dem Pseudobrookit nicht die durch zwei Analytiker ermittelte Zusammensetzung $2\,Fe_2O_3\,.\,3\,TiO_2$ zukomme, sondern das Mineral vielmehr gemäss der Formel $Fe_2O_3\,.\,TiO_2$ zusammengesetzt und isomorph mit Andalusit ($Al_2O_3\,.\,SiO_2$) sei.

Diese angegebene Isomorphie musste verdächtig erscheinen, denn den Pseudobrookit kennt man vom Aranyer Berge nur in kleinen tafelartigen Kryställchen und auch die grossen Krystalle von Havredal sind nach Cederström linealförmige Krystalle. Bekanntlich tritt aber der Andalusit nur in grossen säulenförmigen Krystallen auf, die mit Täfelchen oder linealförmigen Gestalten nicht die mindeste Uebereinstimmung zeigen.

Digitized by Google

Wohl aber hauptsächlich aus dem Grunde, dass durch die Doss'sche Analyse die früheren Analysen von Cederström und Rimbach auf ihre Richtigkeit angezweifelt werden könnten, betraute Herr Dr. Traube mich mit der Ausführung einer neuen Analyse. Das Material, vom Aranyer Berge, hatte Herr Professor Dr. Koch in Klausenburg mit grösster Liebenswürdigkeit zur Verfügung gestellt.

Die bisher ausgeführten Analysen hatten grösstentheils einen Gehalt an Magnesia ergeben. Da das Mineral kein Eisenoxydul enthält, so konnte die Magnesia nur als Verunreinigung auftreten, wie solches Dr. Rimbach bereits bewiesen hat. Jedenfalls enthielten aber diejenigen Pseudobrookite, in welchen man Magnesia bestimmen konnte, auch Kieselsäure, welche von den Analytikern übersehen wurde. Es ist überaus schwierig, ganz reines Analysenmaterial zu erlangen und bei zwei Bestimmungen erhielt ich in beiden Fällen Magnesiagehalte.

Es wurde nun folgendes Verfahren eingeschlagen:

Das gepulverte Material wurde im Platintiegel mit Flussäure in der Wärme behandelt, wobei klare Lösung erfolgt. Die Lösung wurde vorsichtig abgedampft und der Glühverlust als Kieselsäure in Rechnung gebracht. Der Tiegelinhalt nach wiederholter Lösung mittelst Flussäure in eine grosse Platinschale umgegossen, die Flussäure abgedampft, concentrirte Schwefelsäure und Wasser nach der Hilger'schen Vorschrift zugesetzt und unter öfterem Zusatz von schwefeliger Säure sechs Stunden lang gekocht. Die Titansäure war rein weiss und völlig eisenfrei, wie sich durch Aufschliessen mit Kaliumbisulphat, Fällen durch Kochen und Prüfung des Filtrates der Titansäure ergab. Im ersterhaltenen Filtrat wurde Eisen und Magnesia nach bekannter Methode bestimmt. Das Resultat war nun folgendes:

41·27	Procent	Titansäure
54·24	„	Eisenoxyd
2·09	„	Magnesia
1·66	„	Kieselsäure
99·26	Procent.	

Oder nach Abrechnung der Beimengungen:

42·89	Procent	Titansäure
56·37	„	Eisenoxyd
99·26	Procent.	

Digitized by Google

was auf die Formel

$$TiO_2 \frac{42{\cdot}89}{80{\cdot}13} - 0{\cdot}535 - 1{\cdot}5$$
$$Fe_2O_3 \frac{56{\cdot}37}{160} - 0{\cdot}348 - 1$$

$2Fe_2O_3 . 3TiO_2$ führt, in Uebereinstimmung mit den Resultaten von Cederström und Rimbach.

Schliesslich hat Herr Dr. Traube selbst, da ihm noch Analysenmaterial zu Gebote stand, den Pseudobrookit untersucht und schreibt mir darüber Folgendes:

„Vor der Ausführung der Analyse des Pseudobrookits schien es mir geboten, festzustellen, ob etwa die verschiedenen Trennungsmethoden von TiO_2 und Fe_2O_3 in ihren Resultaten grössere Abweichungen ergäben. Es wurde daher ein Gemenge von eisenfreier, geglühter Titansäure und Eisenoxyd einmal nach der von Rimbach befolgten Methode, bei der nach Hilger's Vorschlag (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1890, Bd. XXIII, pag. 460) TiO_2 durch schwefelige Säure aus genau 0·5 Procent freier Schwefelsäure enthaltender Lösung niedergeschlagen wird und Fe_2O_3 in Lösung bleibt; das andere Mal nach dem von Doss angewandten Rose-Knop'schen Verfahren (Zeitschrift für Krystallographie, 1877, Bd. I, pag. 287), wobei das Eisen aus weinsaurer Lösung mit Schwefelammonium gefällt wird und TiO_2 in Lösung bleibt. Das zur Analyse gelangende, zu feinstem Pulver zerriebene, gut durchgemischte Gemenge bestand aus 13·84 Gramm Fe_2O_3 und 10·64 Gramm TiO_2 gleich 56·55 Procent Fe_2O_3 und 43·45 Procent TiO_2, entsprach also ungefähr dem Pseudobrookit. Nach beiden Methoden wurden je zwei Analysen ausgeführt, der Aufschluss geschah stets mit Kaliumbisulphat. Unter 1 *(a* und *b)* sind die nach der Hilger'schen Methode, unter 2 *(a* und *b)* die nach der Rose-Knop'schen Methode erhaltenen Resultate, unter 3 die procentische Zusammensetzung des Gemenges, berechnet nach dem angewandten Fe_2O_3 und TiO_2, angeführt.

	1		2		3
	a	*b*	*a*	*b*	
TiO_2	43·16	43·82	42·92	42·74	43·45
Fe_2O_3	56·33	56·79	56·61	57·37	56·55
	99·49	99·61	99·53	100·11	100·00

Digitized by Google

Ein wesentlicher Unterschied war in den nach den beiden Methoden erhaltenen Resultaten nicht zu bemerken. Bei der Analyse des Pseudobrookits wurde die bequemere Hilger'sche Methode vorgezogen.

Die grösste Schwierigkeit bestand darin, reines Analysenmaterial zu erhalten. Von dem von Herrn Prof. Koch in Klausenburg freundlichst zur Verfügung gestellten Materiale wurde nun in einem Theil jedes einzelnen Kryställchen in einer Achatschale durch einen leichten Schlag zertrümmert und nur die Splitter, welche sich nach der Betrachtung mit der Lupe oder unter dem Mikroskop als frei von Beimengungen erwiesen, als Analysenmaterial verwandt.

Es gelang so noch 0·287 Gramm gutes Material zu erhalten. Die Kieselsäure wurde vor dem Aufschluss mit Kaliumbisulphat aus dem Gewichtsverlust bestimmt, welcher sich nach dem Behandeln der 0·287 Gramm mit Flussäure in der Wärme ergab.

Die Analyse ergab: 0·119 TiO_2, 0·037 SiO_2, 0·162 Fe_2O_3, 0·008 $Mg_2P_2O_7$ (= 0·002882 MgO).

	I	II	III
SiO_2	1·29		
TiO_2	41·46	42·35	42·896
Fe_2O_3	56·45	57·65	57·104
MgO	1·00		
	100·20	100·00	100·00

Unter II stehen die nach Abzug der jedenfalls auf fremde Beimengungen zurückzuführenden Zahlen für SiO_2 und MgO, sowie nach Umrechnung auf 100 erhaltenen Zahlen, welche mit der procentischen Zusammensetzung unter III, die die Formel $2Fe_2O_3 . 3TiO_2$ erfordert, gut übereinstimmen. Die Uebereinstimmung würde noch grösser sein, wenn man unter der sehr wahrscheinlichen Voraussetzung, dass der Gehalt an SiO_2 und MgO auf beigemengtem Hypersthen (Szaboit) beruht, annimmt, dass ein kleiner Theil des Eisens auch als Oxydul enthalten ist und diesen in Abzug brächte.

Der Aufschluss des Pseudobrookits geht übrigens, wie ich mich später durch einen Versuch mit unreinem Material überzeugen konnte, auch sehr gut durch Schmelzen des feingepulverten Minerals mit der 2—3fachen Menge sauren Fluorkaliums HKF_2 bei nicht sehr hoher

Digitized by Google

Temperatur vor sich. Es bildet sich dann Titanfluorkalium $K_2 TiF_6$, sowie das mit KF leicht Doppelsalze bildende Eisenfluorid $Fe_2 F_6$".

Die bisher nun bekannt gewordenen Analysen, welche den Pseudobrookit betreffen, sind die folgenden:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
TiO_2	52·74	46·79	44·26	42·49	33·59	42·89	42·35	42·896
Fe_2O_3	42·29	48·64	56·42	58·20	66·42	56·37	57·65	57·104
MgO	4·28	4·53	—	—	—	—	—	—
Glühverlust	0·69	—	—	—	—	—	—	—
	100·00	99·96	100·68	100·69	100·01	99·26	100·00	100·00

Es ist I die Analyse von Koch, II die von Lattermann, III Cederström, IV Rimbach, V Doss, VI Verfasser, VII Traube, VIII nach der Formel $2Fe_2O_3 . 3TiO_2$ berechnet.

Die angegebene Isomorphie zwischen Pseudobrookit und Andalusit kann nach diesen Ergebnissen nicht länger aufrecht erhalten werden. Doch hat Herr Doss hier nur nach berühmten Mustern gearbeitet. Auch die besten Mineralogen konnten sich mitunter solcher zweifelhafter Isomorphien nicht erwehren. Man denke nur an Pucherit und Famatinit. Den Krystallen des Pucherit gab Websky einer gedachten Isomorphie mit Brookit zu Liebe eine ganz widernatürliche Stellung. Der keine Spur von Spaltbarkeit zeigende Famatinit soll mit dem vollkommen spaltbaren Enargit isomorph sein. Famatinit und Luzonit sind wohl isomorph, aber eine dem Enargit isomorphe Antimonverbindung hat man bis jetzt noch nicht gefunden. G. vom Rath hat Enargitkrystalle als vermeintliche Famatinitkrystalle gemessen. In kleinen Höhlungen und Drusenräumen der Famitinit- und Luzonitstufen sitzen gewöhnlich kleine Enargitkrystalle auf. Die Luzonitkrystalle, welche ich seinerzeit (siehe diese Mittheilungen, 1877, pag. 303) Herrn Prof. Schrauf übersandte, waren zwar sehr undeutlich, liessen aber doch erkennen, dass sie die so charakteristische Form des Enargit nicht zeigten.

Freiberg, 28. Februar 1894.

Digitized by Google

IX. Ueber Wüstensteine und Meteoriten.

Von V. Goldschmidt.

(Hierzu Taf. III u. IV.)

Die Oberflächen der Meteoriten bieten so charakteristische Merkmale, dass schon das äussere Ansehen eines Steines schliessen, ja sogar oft entscheiden lässt, ob derselbe irdischen Ursprungs oder aus dem Weltraum hergeflogen sei.

Es fragt sich: Was sind die charakteristischen Formen und sonstigen Eigenschaften der Meteoritenoberfläche? Wie hängen die Oberflächenerscheinungen mit der Bildung, respective dem Zerfall und der Umformung dieser Steine auf ihrem Weg durch den Weltraum oder durch die Atmosphäre zusammen? Können wir uns diese Gestaltung durch das Experiment nachahmen und verständlich machen, d. h. auf die Art der Bearbeitung der Steine durch die Agentien des Luftraumes schliessen?

Gibt es auf der Erde Vorgänge, die zu ähnlichen Bildungen führen? Gibt es auf der Erde Gebilde, deren Formen denen der Meteoriten gleichen, deren Bearbeitung durch die irdischen Agentien wir studiren können, so dass sie uns durch Analogie der Beantwortung der Frage näher bringen? Welche Vorgänge im Luftraum formen die Weltsteine gerade in der Weise, in der wir sie antreffen?

Ich glaubte in den Wüstensteinen solche Beispiele zu finden, d. h. in den Steinen, die auf der Oberfläche der Sandwüste zerstreut liegen. Zweck dieser Zeilen ist, auf diese Aehnlichkeit hinzuweisen, das Studium der Wüstensteine zur Ergründung mancher Meteoritenerscheinungen heranzuziehen, was meines Wissens bisher nicht geschehen ist.

Das Material an Wüstensteinen habe ich zum Theil in der Sahara bei Biskra gesammelt, zum Theil verdanke ich es der Güte des Herrn Professor J. Walther in Jena, dem speciellen Kenner der Wüste und der Bearbeitung ihrer Gesteine durch Sand und Wind. Ich bin demselben dafür zu grossem Dank verpflichtet.

Digitized by Google

Arten der Bearbeitung.

Von den Arten der Bearbeitung wollen wir folgende hervorheben:

1. Zerfall in eckige Stücke.
2. Bildung von Näpfchen durch Ausspringen von Schalen.
3. Bildung von Vertiefungen durch bohrende Wirbel.
4. Rundung der Ecken und Kanten, Poliren.
5. Rieselung durch abfliessenden Sand, bei den Meteoriten durch Abblasen des Glases.
6. Wechselnde Bearbeitung von verschiedenen Seiten.
7. Bildung der schwarzen Rinde.

I. Zerfall in eckige Stücke.

Tritt der Meteorit in die Atmosphäre, so erfolgt oft unter Licht und Knall ein Zerfallen in eckige Stücke. Die Ursache dürfte in Spannungen zu suchen sein, bewirkt durch die jähe Erhitzung der Oberfläche, die dabei zum Schmelzen kommt, während das Innere des Steins sehr kalt ist.

Das Analogon haben wir bei den Wüstensteinen. Durch den Wechsel von Tagesgluth und Nachtkälte zerspringen die Steine. Das Zerspringen ist wie bei den Meteoriten, wenn es plötzlich erfolgt, mit einem Klang verbunden. Joh. Walther gibt in einer interessanten Abhandlung „Ueber die Denudation in der Wüste“ [1]) viele Beispiele aus eigener und fremder Beobachtung. So z. B. citirt er nach Livingstone [2]): „Am Abend nach einem heissen Tag war es sehr gewöhnlich, die Basaltmassen zersplittern und untereinander fallen zu hören mit dem eigenthümlich klingenden Ton, der das Volk glauben macht, das Gestein enthalte viel Eisen.“

Ein anderes irdisches Analogon zu dem Zerspringen der Meteoriten bieten die rasch gekühlten Gläser. Auch bei ihnen ist die Oberfläche in einem anderen Spannungszustand als das Innere. Durch eine kleine Ursache werden die Spannungen gelöst und das Glas zerfällt in Stücke. Auch dieser Vorgang ist von Knall und Lichterscheinung begleitet. Schliesslich ist das Zerplatzen jedes Glases durch rasches Erwärmen ein Analogon.

[1]) Abh. Sächs. Ges. Wiss. 1891, 16, 448, 8 flg.

[2]) Peterm. Mitth. 1858, 177.

Digitized by Google

Das Zerspringen der Wüstensteine erfolgt manchmal allmählich durch wiederholtes Erhitzen und Abkühlen. Der Sprung geht zuweilen nicht ganz durch (Walther, pag. 450, Taf. I, Fig. 1—3). Es bedarf aber dann in der Regel nur eines leichten Anstosses, um die Trennung der Theile zu bewirken. Ohne besonderen Anstoss bleiben wohl die getrennten Theile anliegend beisammen.

Aehnliches finden wir bei den Meteoriten. Es zeigen sich Sprünge nach dem Inneren, in die sich öfters die Glasmasse hineinzieht, ja sie wieder fest verkittet.

2. Bildung von Näpfchen durch Ausspringen.

Dies Ausspringen erfolgt wie das Zertheilen durch ungleiche Erwärmung. Walther citirt (pag. 450) nach O. Fraas[1]: Es war in der Frühe, kurz nach Sonnenaufgang, als die Sonne anfing, ihren Einfluss auf den Boden geltend zu machen, dass ich an einem hart vor meinen Füssen liegenden Feuerstein eine halbzöllige, kreisrunde Schale ausspringen sah und einen entsprechenden Ton dabei hörte.“ Solche schalenförmige Aussprünge hat Walther abgebildet, Taf. II, Fig. 1—5. Die Grösse der Schalen und Näpfchen wechselt; sie geht bis zu sehr geringen Dimensionen herab. Oefters sind innerhalb eines grösseren Schälchens kleine Näpfchen zu sehen, so in unserer Fig. 1, Taf. III, einem Feuerstein. In diesem Beispiel sehe ich den Uebergang zu der Erscheinung, dass sich eine ganze Fläche mit Näpfchen bedeckt, öfters mit kleinen innerhalb der grösseren. Am schönsten ausgebildet sind diese Dinge beim Feuerstein, doch finden sie sich auch bei anderen dichten Gesteinen. Fig. 2 zeigt die Erscheinung bei einem dichten Kalkstein.

Ein derartiges Abspringen beobachten wir auf dem Schlackenplatz der Bleihütten, wo solche Schalen unter Klingen von der Oberfläche der auskühlenden, aber schon erstarrten Schlackenkegel sich loslösen und abfallen oder wegfliegen.

Die Näpfchen der Wüstensteine, besonders da, wo sie die ganze Oberfläche eines Steines bedecken, gleichen gewissen, für die Meteoriten charakteristischen Vertiefungen. Man vergleiche[2] den nach

[1] Aus dem Orient, pag. 38.

[2] Wiener Akad. Sitzungsber. 1866, 54 (2), Taf. 7, pag. 475.

Digitized by Google

Haidinger abgebildeten Meteoriten von Knyahinya, Fig. 4, mit dem von Les Dunes bei Biskra stammenden Kalkstein, Fig. 3, sowie mit Fig. 1 und 2. In Fig. 1, 3, 4 sehen wir grössere Schalen mit kleinen Eindrücken gefüllt. Die Schärfe der Kanten ist bei dem Wüstenstein Fig. 3 durch Anblasen von Sand gemildert.

Herr Dr. O. Schott, Besitzer der Glasfabrik in Jena, mit dem ich über diese Fragen sprach und viel Interessantes über das Verhalten der Gläser erfuhr, wies noch auf eine andere Art des Ausspringens von Schalen hin. Bei glasirten Thongefässen springen durch Contraction der Glasur flache Schälchen aus. Zuerst bilden sich Sprünge in der Glasur, dann heben sich Scheibchen heraus, die von der Unterlage mitnehmen. Die entstehenden Näpfchen haben ihren Rand bei den Sprüngen und ihren tiefsten Punkt zwischen diesen. Aehnlich verhalten sich mit Kalk oder Gyps gestrichene Wände. Der Grund der Contraction und des Ausspringens von Scheibchen ist im letzteren Falle das Austrocknen.

Sollte wohl bei den Meteoriten an eine Analogie zu denken sein? Der Meteorstein überzieht sich beim Durchfliegen der Atmosphäre mit einer Glasrinde. Verlässt er nun, ohne zur Erde zu fallen, die Atmosphäre, so kühlt die glasirte und hoch erhitzte Oberfläche beim Eintritt in den eisigen Weltraum rasch aus, die Glasur contrahirt sich und dürfte dabei in Schalen ausspringen, ebenso weitere Theile der, wenn auch nicht geschmolzenen, doch hoch erhitzten äusseren Schicht des Steines. Bei einem neuen Eintritt in die Atmosphäre wird der Stein auf's Neue glasirt, die Glasur überzieht und rundet die Kanten der Näpfchen; fällt dann der Stein zur Erde, so zeigt er sich mit den gerundeten, glasirten Näpfchen bedeckt. Der Stein dürfte öfters diesen Process durchmachen, als Sternschnuppe die Atmosphäre durchfliegen, sich beim Eintritt plötzlich an der Oberfläche erhitzen, beim Austritt jäh abkühlen und dabei die besprochenen Veränderungen erleiden, bis er einmal als Meteorit zur Erde fällt.

Fig. 6 zeigt einen solchen Stein von Stannern, den mir Herr Prof. Kalkowsky gütigst zur Verfügung stellte.

Wir sehen die Glasur auch der gefallenen Steine von feinen Rissen durchsetzt, wodurch sie leicht abblättert. Hier sind die Sprünge zu dicht, um Schalen zu bilden, der Vorgang der Auskühlung aber

Digitized by Google

auch nicht so heftig und nicht so frei wie beim Weiterfliegen in den Weltraum.

Möglich auch, dass die grossen flachen Schalen durch den Zerfall der Meteorsteine durch Zerplatzen beim Eintritt entstehen, die kleinen Näpfchen durch Ausspringen der Glasur und der überhitzten Randschicht.

Ob wohl bei den Eisenmeteoriten an ein solches Ausspringen gedacht werden kann, etwa aus der Oxydrinde?

Eine andere Ursache der Bildung von Vertiefungen ist in dem folgenden Process zu suchen.

3. Bildung von Vertiefungen durch bohrende Wirbel.

Stösst ein Luftstrom gegen eine Wand, so bilden sich Wirbel, die Theile aus der Wand herauszuführen und so Löcher zu bohren streben. Vermehrt wird die Bohrwirkung durch feste Theile, die der Luftstrom mitführt, besonders wenn solche scharfkantig und härter sind als die Wand. So arbeitet der mit Sand beladene Wüstenwind gegen die Gesteine der Gebäude und Felsen, so auch gegen die kleineren am Boden liegenden Steine. Besonders heftig bohrt sich der Quarzsand in die Kalksteine. Prof. Becke gebrauchte im Gespräch hierüber den treffenden Ausdruck „Frontangriff".

Analoge Bildungen sind die Ausbohrungen der Gesteine durch Wasserwirbel mit oder ohne Mitwirkung von bohrenden Steinen, die Riesentöpfe und Gletschermühlen. Die entstehenden Formen sind ähnlich. Fig. 5 zeigt links oben die typische Form solcher Bohrungen bei einem Kalkstein aus der Wüste.

Das Loch entsteht da, wo ein Hindernis oder eine weiche Stelle das Ansetzen des Bohrers erleichtert, und vertieft sich an der Stelle, wo es begonnen, indem das Loch die Bildung eines Wirbels begünstigt und aus ihm die schleifenden Steine, sowie die gepressten, wirbelnden Lufttheile nicht so leicht heraus können und neue sich darin verfangen.

Oft setzen sich die Bohrlöcher in einer Reihe längs einem Sprunge, einer Ader im Gestein an, so in dem Beispiele Fig. 8, einem Kalkstein von Les Dunes bei Biskra. Sie reihen sich hier, immer kleiner werdend, cascadenartig aneinander und bilden zusammen eine Rinne längs der Ader. An mehreren Adern desselben

Digitized by Google

Steines vollzieht sich das Gleiche. Der Stein lag so, dass die Rinnen etwa parallel der Oberfläche der Erde waren, an welcher der vom Wind getriebene Sand hinstrich. Der Angriff erfolgte zugleich auf der ganzen Länge der Rinne. So entstehen Querschnitte, wie sie Walther pag. 464, Fig. 66 für Gebilde im Grossen zeichnet.

Auch bei den Meteoriten finden sich solche, wohl durch Bohrung der widerstehenden, sowie der abfliessenden Luftwirbel entstandene Vertiefungen, manchmal cascadenartig in Reihen geordnet. So z. B. in dem Steine unserer Fig. 7, den Haidinger[1]) abbildet.

Die Form der Löcher nähert sich der der ausgesprungenen Näpfchen, wenn das Material homogen ist. Dann lassen sich beide, besonders nach vollzogener Abrundung und Politur, nicht sicher unterscheiden. Möglich auch, dass beide Wirkungen sich vereinigen. Etwa so: Senkt sich in der Wüste auf eine überhitzte Fläche die Kühle der rasch eintretenden Nacht, oder erwärmt sich eine ausgekühlte Fläche durch die Morgensonne, so dass sie in Spannung und zum Abstossen von Schalen geneigt ist, so mag der herangeblasene Sand den Anstoss zum Ausspringen geben, wie das leichte Kritzen die rasch gekühlten Gläser zum Platzen bringt. Da der Angriff an vielen Stellen durch die Sandkörner zugleich erfolgt, so mag sich die Oberfläche mit Schälchen bedecken, die das Sandgebläse sofort in weiterbohrende und polirende Behandlung nimmt.

Aehnlich könnte es bei den Meteoriten sein, dass die durch Ueberhitzung gespannte Rinde in Schälchen ausspringt, angestossen durch die Luftwirbel, die dann bohrend und rundend weiterarbeiten. Hier sind freilich die Wirbel zugleich das erhitzende und schmelzende Agens, bei den Wüstensteinen ist das Instrument des Erhitzens von dem des Bearbeitens unabhängig.

Schützt eine festere Rinde einen weicheren inneren Theil, so geht hinter einer durchbrochenen Rindenstelle die Bohrung rasch weiter und breitet sich zu grossen Weitungen aus. Es ist wie die fortschreitende Caries im Zahn, nachdem an einer Stelle die Glasur zerstört ist. Walther bildet Taf. II, Fig. 5—7, solche gehöhlte Steine ab. Im Grossen führt dieser Process zu Gebilden, die als gehöhlte Felsen, Pilzfelsen und Galerien[2]) bezeichnet werden.

[1]) Wien. Sitzungsber. 1870, 61 (2), pag. 499, Stein von Krähenberg.

[2]) Walther, Fig. 62—69, pag. 462—465.

Digitized by Google

Einzelne widerstandsfähige Partien, in der weicheren Masse vertheilt, schützen zuweilen die dahinter liegenden Theile wie ein Schild gegen den Frontangriff. So in dem von Walther, Taf. IV, Fig. 2, abgebildeten Stücke die Nummuliten. Man erkennt deutlich die Richtung des Windstroms (in der Figur von rechts nach links). Während rundum die Wegführung weit vorgedrungen, haben die festeren Nummuliten die Theile in der Angriffsrichtung hinter sich erhalten und sind wie auf einem Stiel sitzen geblieben. So schützt ein Stein den dahinter liegenden Sand vor dem Weggeblasenwerden und zieht eine Sanddüne in der Windrichtung wie einen Schatten nach sich. Ein schönes Beispiel bildet Walther Fig. 55, pag. 442, ab.

Wie sich ein Wasserstrudel auch ohne feste Theile in den Stein einbohrt, in weiches Mittel rasch, in härteres langsamer, so dass steter Tropfen jeden Stein höhlt, so auch jeder Luftwirbel bei genügendem Druck und genügender Dauer. Die Versuche von Daubrée[1]) haben dies durch das Experiment bestätigt. Die Ausbrennungen an den Verschlüssen der Geschütze, die sich bei längerem Gebrauche durch die Wirbel der gepressten Pulvergase bilden, liefern ähnliche Erscheinungen. Diese Ausbrennungen dürften stattfinden, auch wenn die Gase gar keine festen Theile führen, das Pulver vollkommen rauchfrei ist. Es erscheint bei den Meteoriten ein Bohren durch die Wirbel der durch den Flug zusammengepressten Luft möglich, auch ohne die Annahme von im Raum vertheiltem festen Material (Staub).

4. Rundung der Kanten und Ecken. Politur.

Die vom Wind angetriebenen Körner runden scharfe Ecken und Kanten ab. Sind sie selbst durch gegenseitiges Abreiben gerundet, geglättet wie der Seesand, so geben sie den Steinen eine hohe Politur. So pflegt man durch Reiben mit Seesand metallene Geräthschaften, z. B. die Platintiegel im Laboratorium, zu poliren. Das Gleiche zeigt sich bei den Meteoriten. Die ursprünglich scharfkantigen, durch Zerplatzen gebildeten Sprengstücke runden sich, die scharfen Kanten der durch Absplittern erzeugten Näpfchen verlieren sich. Hier tritt freilich noch eine Rundung durch oberflächliches Schmelzen hinzu.

[1]) Daubrée, Compt. rend. 8. Dec. 1890, 19. Jan., 29. Juni 1891.

Digitized by Google

Fig. 11 zeigt einen Kalkstein aus der Sahara. Der flache Grat links ist bereits zu einem runden Buckel geworden, der scharfe rechts noch wenig gerundet. Fig. 12 ist die Copie der Photographie eines Meteoriten von Mocs nach Döll.[1]) Auch hier sehen wir in ähnlicher Weise gerundete Grate.

Bei den Meteoriten dürfte die Rundung und Politur ohne festes Schleifmaterial nur durch die Wirbel der gepressten Luft erfolgen. Strebt doch auch ein heftiger Sturm, alles über die Erdoberfläche Hervorragende zu knicken, zu brechen und fortzuführen.

5. Rieselung durch abrollenden Sand.

Manche Kalksteine der Wüste zeigen eine eigenartige schöne Zeichnung auf der Oberfläche. Fig. 9 stellt eine solche dar. Sie besteht aus lauter gleich starken, etwas gerundeten, im allgemeinen parallel verlaufenden Gerinnen, die sich theilen und vereinigen und mit schmalen Kämmen zwischen sich die Fläche bedecken. Nach der Meinung von Prof. Andreae in Heidelberg, der ich mich nur anschliessen kann, entsteht diese Bildung, wir wollen sie Rieselung nennen, auf folgende Weise: Die vom Wind gehobenen Sandkörner (Quarzkörnchen) fallen an einer derzeit windstillen Stelle herab auf die daliegenden Steine und rollen über dieselben herab. Die Canälchen sind die Wege, die die Körnchen sich eingraben und auf denen eines dem anderen im Herabrollen folgt. Die Breite der Canälchen entspricht der Dicke der Körnchen, ebenso ist der Abstand eines Canälchens vom anderen etwa gleich einer Korndicke.

Es finden sich Steine, deren eine Seite durch den Frontangriff angebohrt ist, während die vor dem Wind geschützte Seite die Rieselung zeigt. Dort sind die Körnchen ruhig abgerollt. Fig. 5 zeigt einen Stein, bei dem die durch Bohrung gebildeten Rinnen der linken Seite, von der der Wind kam, in die Rieselungscanälchen rechts überführen, so dass auf die Gleichzeitigkeit beider Wirkungen geschlossen werden kann. Walther, Taf. IV, Fig. 2, zeigt einen anderen solchen Stein. Freilich ist nicht nothwendig anzunehmen, dass die verschiedenartige Bearbeitung beider Seiten jedesmal zugleich geschehen sei. So kann die Rieselung bereits fertig eingegraben gewesen sein,

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1882, XXXII, Taf. I, Fig. 1.

Digitized by Google

als das Einbohren durch heftigen Wind und Trieb von der anderen Seite erfolgte.

Stossen die Canälchen, die Körnchen bei ihrem Abrollen, auf einen Widerstand, z. B. ein Nummulitenscheibchen im Kalkstein, so winden sie sich um dieses herum. Es theilt sich auch wohl der Weg, schliesst sich nach dem Hindernis und nimmt dann wieder seine Richtung an. So theilt sich ein im Sande rinnender Bach bei einem Stein und vereinigt sich wieder hinter demselben.

Bei den Meteoriten finden wir im Glas der Oberfläche auch eine Art Rieselung, ein System schwach divergirender Canälchen, getrennt durch feine Rippen (Schmelzleisten). Fig. 10 zeigt solche nach Schreibers.[1]) Die Analogie zwischen beiden Erscheinungen ist jedoch nur eine entfernte. Bei den Meteoriten bezeichnet die Bahn der Canälchen die Richtung, in der das neugebildete geschmolzene Glas abgeblasen wurde. Am Rand, nach dessen Ueberschreiten es in das Schutzgebiet vor dem Wind gelangt, bleibt wohl infolge dieses Schutzes etwas hängen und bildet einen kleinen Kamm, an dem das Glas etwas dicker ist. Wir dürfen uns doch wohl vorstellen, dass das durch die Hitze der comprimirten Luft erzeugte Glas sofort, nachdem es flüssig geworden, abgeblasen wird, so dass immer nur die letzte Flüssigkeitshaut an der Oberfläche haftet und dort erstarrt.

Frontwechsel.

Ein Frontwechsel, d. h. ein Wechsel in der Richtung der Bearbeitung, erfolgt bei den Wüstensteinen durch Drehen des Windes oder der Steine. Dass sich auch die Steine umdrehen, lässt sich daran erkennen, dass öfters ein Stein von allen Seiten die Rieselung und glatte Politur zeigt und dass so gezeichnete Flächen nach unten gekehrt, im Sand stecken. An eine Umkehruug durch Menschen oder Thiere ist nicht zu denken, vielmehr dürfte die Erscheinung so zu erklären sein, dass der Wind den Sand um den Stein und unter demselben wegführt, bis ihn seine Unterlage nicht mehr trägt und er herunterfällt. Beim Herabfallen kann er sich umdrehen. Auch durch Zerfallen der Steine entsteht ein Frontwechsel.

---

[1]) Beiträge zur Geschichte und Kenntnis meteorischer Stein- und Metallmassen. Wien 1830, Taf. VI, Fig. 2, Stannern.

Digitized by Google

Bei den Meteoriten ist, abgesehen von der Drehung um eine selbst schwankende Gleichgewichtsaxe, ein Frontwechsel identisch mit Aenderung der Orientirung des Steines gegen die Flugrichtung. Es ist aber diese Orientirung eine Function der Gestalt und dürfte nur wechseln zugleich mit einer Aenderung der Gestalt, also beim Zerfallen des Meteorites und beim Abspringen von Schalen. Nach der Aenderung der Gestalt orientirt sich der Stein neu gegen die Bahn, und zwar so (wie eine Wetterfahne), dass er dem Luftstrom den geringsten Widerstand bietet.

Bei den Wüstensteinen wie bei den Meteoriten erkennen wir Flächen älterer und jüngerer Bearbeitung.

Schwarze Rinde.

Die Wüstensteine überziehen sich grösstentheils mit einer braunen bis schwarzen oberflächlichen Färbung, die Walther Schutzrinde nennt. Derselbe citirt nach Russegger (pag. 454): „Die Aussenseite der Granitfelsen an den Katarakten von Assuan hat einen ganz dünnen, dunkelschwarzen, stark glänzenden Ueberzug, der ihnen das Aussehen gibt, als ob sie gepecht wären.“ [1]) (pag. 455): „Wie in Nubien, so ist im Lande der Scheikie der Sandstein häufig bedeckt von einer vollkommen zu einem Schlackenglas geschmolzenen Schicht des Eisensandsteins.“ [2]) „ . . und zwar hat die Eigenfarbe des Gesteins keinen Einfluss auf die Intensität der Färbung der Schutzrinde. Rothbraune Sandsteine werden ebenso braun gefärbt wie weisse Sandsteinbänke, gelbe Kalke ebenso wie weisser Feuerstein“ (pag. 457).

Die Beschreibung erinnert lebhaft an die schwarze Rinde der Meteoriten. Ich selbst habe Rinden, die einem geschmolzenen Schlackenglase gleichen, nicht gesehen, sondern nur dunkle Färbungen.

Die Frage über die chemische und mineralische Natur der Schutzrinde ist nicht gelöst, doch scheint es, dass die Schwärzung in der Bildung eines Eisen- und Mangansilicates, oder eines solchen mit Oxyd gemischt, beruht. Wenigstens hebt Walther hervor: „Nur das lässt sich durchgehends beobachten, dass die Farbe stets dunkler ist, je mehr Kieselsäure das Gestein enthält.“ Eine Analyse gibt 30 Mn O, 36 Fe_2O_3, 8 SiO_2 (pag. 457).

[1]) Russegger, Reisen. II, pag. 321.

[2]) Jahrb. f. Min. 1838, pag. 630.

Digitized by Google

Bei der Unklarheit über die Natur und Bildung der Schutzrinde der Wüstensteine lässt sich nicht sagen, ob die Analogie mit der schwarzen Rinde der Meteoriten mehr als eine äusserliche ist. Vielleicht lohnt es sich der Mühe, bei Untersuchung der einen auf die andere vergleichende Rücksicht zu nehmen.

Schlussbemerkung.

Viele Meteoriten werden in der Wüste gefunden, wo sie lange Zeit, dem Einflusse von Sonne und Nachtkälte, Wind und Sand ausgesetzt, gelegen sind. Bei Beurtheilung ihrer äusseren Form ist darauf zu achten, was die Agentien der Wüste daran gethan haben. Auch insofern ist das Studium der Wüstensteine für die Kenntnis der Meteoriten nicht ohne Bedeutung.

Gewiss sind die Verhältnisse, unter denen die Meteoriten bei ihrer Bahn durch die Luft bearbeitet und umgeformt werden, andere als die, welchen die Wüstensteine die Eigenthümlichkeiten ihrer äusseren Erscheinung verdanken. Immerhin sind viele Analogien vorhanden, sowohl in der Art der Einwirkung als im Effect, und es ist möglich, dass das vergleichende Studium der Wüstensteine noch manche Fragen über die Natur dieser merkwürdigen Boten aus dem Weltraum aufhellen wird.

Prag, den 20. Jänner 1894.

Digitized by Google

Tafelerklärung.

Taf. III. Fig. 1. Feuerstein mit ausgesprungenen Näpfchen. Vergl. Text pag. 133.
„ 2. Kalkstein, die ganze Oberfläche bedeckt mit flachen ausgesprungenen Näpfchen, pag. 133.
„ 3. Kalkstein, bedeckt mit kleinen Näpfchen in grösseren; durch Anblasen des Sandes polirt, die Kanten gerundet, pag. 134.
„ 4. Meteorstein (Knyahinya) mit Näpfchen bedeckt, pag. 133.
„ 5. Kalkstein, links durch Wirbel in Frontangriff angebohrt, rechts durch abrollenden Sand gerieselt. Bohrung geht in Rieselung über, pag. 135 und 138.
„ 6. Meteorstein (Stannern), Näpfchen mit Schmelzrinde überzogen, pag. 134.

Taf. IV. Fig. 7. Meteorit (Krähenberg), Bohrlöcher in Reihen (Cascaden), pag. 136.
„ 8. Kalkstein (Biskra), Bohrlöcher in Reihen (Cascaden), pag. 135.
„ 9. Kalkstein, Rieselung durch Abrollen des Sandes, pag. 138.
„ 10. Meteorstein (Stannern), Rieselung durch Abblasen des Glases, pag. 139.
„ 11. Kalkstein, links alte Sprungkanten zu flachen Buckeln gerundet, rechts neuerer Grat erst wenig gerundet. Durch Anblasen polirt, pag. 138.
„ 12. Meteorstein (Mocs), alte Sprungkanten zu flachen Buckeln gerundet. Durch Verglasen und Anblasen polirt, pag. 138.

Digitized by Google

X. Mineralogisches aus dem nördlichen Ural.

Von **E. v. Fedorow** (St. Petersburg).

Fortsetzung (vergl. diese Mitth. Bd. XIV, Heft 1, pag. 85).

Mit 1 Textfigur.

III. Amphibole und Pyroxene.

Amphibole und insbesondere ihre grünen Varietäten spielen in der Zusammensetzung der Gesteine des nördlichen Urals eine ganz besondere Rolle. Um von der Verbreitung der Mineralien dieser Gruppe leichter Rechenschaft zu geben, wäre es vielleicht zweckmässiger, diejenigen Gesteine aufzuzählen, welche sie nicht oder wenigstens als sehr seltene accessorische Gemengtheile enthalten. Hierzu gehören vorzüglich verschiedene Sedimentärgesteine [1]), sowohl diejenigen, welche noch einige Zeichen ihrer ursprünglichen Bildung bewahrt haben, wie auch diejenigen, welche zweifellos umkrystallisirt, respective metamorphosirt sind. In letzteren aber treffen wir schon die Hornblende an, wenn auch recht selten. Sie fehlt meist auch in frischen Gesteinen der Diabasgruppe und in manchen Porphyren; aber andere Porphyre, ebenso wie die in besonders stark dislocirten Gebieten vorkommenden Diabase nehmen Hornblende auf.

Umgekehrt finden wir stets eine ansehnliche Entwicklung dieser Mineralien in den Gesteinen der Syenitgruppe, der Granite, Gneisse und ganz besonders der Grünschiefer und dynamometamorphen Diabase

[1]) Wenn ich von dem Fehlen dieses Minerals in den Sedimentärgesteinen spreche, so muss ich sofort eines merkwürdigen, sicher sedimentären Gesteines erwähnen, welches äusserlich ganz ausserordentlich einem Syenitgneiss ähnelt (wenn es auch an einer Stelle angetroffen wurde, von welcher eigentlich erst später berichtet werden soll). Es bildet eine Schicht in tuffartigen Ablagerungen des Ostabhanges (des Flussystems Njays) und stellt eigentlich ein Conglomerat dar mit einem merkwürdigen Cement. Selbst erfahrene Petrographen, denen ich die von den abgerundeten exogenen Körnchen freien Theile des Gesteins zeigte, waren bereit, das Gestein für ein dem Diorit sehr ähnliches anzuerkennen, weil sie das Gestein fast ausschliesslich aus grüner Hornblende und Plagioklas zusammengesetzt fanden. Nun waren sie aber nicht wenig erstaunt, mit der Bewegung des Präparats darin nur einen secundär entstandenen Kitt eines Conglomerats zu ersehen.

Digitized by Google

(Epidiorite). Zu den letzteren gehören fast alle Funde der Diabasgruppe vom westlichen Abhang des Urals, wo der ursprüngliche Augit durch faserige Hornblende ersetzt wird.

Natürlich sind die Mineralien einer so ausserordentlich verbreiteten Gruppe in verschiedenen Varietäten vertreten. Bei der optischen Untersuchung kommen besonders folgende zum Vorschein:

1. Mehr oder weniger intensiv grüne Varietäten mit wechselnder, nicht zu grosser Auslöschungsschiefe. Die Axenfarben wie gewöhnlich:

$$a = \text{hellgelb},\ b = \text{grün},\ c = \text{dunkelgrün}.$$

2. Farblose oder sehr hellgrüne, besonders faserige Varietäten mit ziemlich grosser Auslöschungsschiefe (15—18°).

Diese beiden sind allerdings die häufigsten. Die zweite trägt fast stets die Zeichen secundärer Ausbildung an sich.

3. Dunkelbraune Varietäten, welche besonders in den Protérobasen vertreten sind und meist sehr kleine Auslöschungsschiefe besitzen. In einem Proterobas (Nr. 865 des Berichtes) ist aber beobachtet worden, a = hell röthlichgelb, b = rothbraun, c = dunkelbraun. Auslöschungsschiefe 35°. Ausser im Proterobas und im gewöhnlichen Diabas findet man diese Varietät ausnahmsweise auch in Syenitgesteinen[1]).

Wenn auch diese Varietät für die Gesteine des nördlichen Urals bei directen Beobachtungen als verhältnismässig selten zu bezeichnen ist, so ist sie doch, wie aus dem Weiteren ersichtlich wird, in Wirklichkeit für Diabase mehr charakteristisch, als es den Anschein hat.

4. Die faserigen Varietäten mit blauer Färbung.

Am häufigsten treffen wir die gewöhnliche grüne Varietät mit kleinen blauen Flecken. Die Beobachtung der Vorkommnisse dieser Art

[1]) Ich erlaube mir aber sogleich darauf aufmerksam zu machen, dass im nördlichen Ural, wie wahrscheinlich auch sonst, die Syenitgesteine von den eigentlichen Dioriten (nicht aber Epidioriten Gümbel's) nicht zu trennen sind, weil alle diese Gesteine durch Uebergänge verbunden sind und gewöhnlich nebst Plagioklas auch etwas Orthoklas enthalten und diese Bestandtheile in hohem Grade in ihrer Quantität variiren. Es war mir sehr angenehm zu erfahren, dass diese Ansicht auch von anderer Seite geäussert wurde, z. B. von Max Schuster in einer Abhandlung über californische Gesteine (Neues Jahrb. f. Min. 1887, Beilageb. pag. 563), von Lawson (The Archaean geology of the Region North-west of Lake Superior. Études sur les schistes cristallins. Congrès géol. intern. Londres, pag. 67) und Anderen.

Digitized by Google

lehrt uns, dass sie besonders für Gesteine charakteristisch ist, welche eine starke secundäre Veränderung erlitten haben und überhaupt reiche Beimengung der secundären Mineralien enthalten. Diese Varietät kann sogar als ein noch nicht genügend erforschtes Zwischenproduct der Zersetzung der Hornblende angesehen werden. Die Endglieder dieser Zersetzung in norduralischen Gesteinen sind zweierlei: *a)* Chlorit und *b)* Epidot. Meinen Beobachtungen gemäss findet sich diese Varietät besonders bei dem Process der Epidotisirung (d. h. in solchen Gesteinen, in welchen theilweise Vertretung der Hornblende durch Epidot sich beobachten lässt). Die Axenfarben dieser Flecken sind etwa die folgenden:

a = gelb, b = grauviolett, meistens etwas grünlich, c = dunkelgrünblau, Axenschiefe meistens beinahe 20°. Manchmal sind die Axenfarben b und c fast nicht zu unterscheiden, woraus die Veränderlichkeit dieser Species gut hervortritt.

Ausser allen diesen Varietäten trifft man zwei noch seltenere blaue Varietäten, welche beide untereinander durch allmähliche Uebergänge verbunden sind und in den Axenfarben sehr grosse Aehnlichkeit zeigen, und für beide ist das vollständige Fehlen der grünen Axenfarbe charakteristisch. Die äussersten Glieder lassen sich aber sehr scharf durch die Intensität der Axenfarben und durch die Auslöschungsschiefe unterscheiden. Diese sind

5. der eigentliche Glaukophan, dessen Axenfarben sind: a = gelb, b = violett (etwas graulich), c = höchst intensiv dunkelblau. Auslöschungsschiefe etwa 4—6°.

6. Die andere Varietät, welche ich Herrn Bucca [1]) folgend in dem Bericht als Gastaldit bezeichnete, deren Axenfarben genau dieselben sind, aber nicht intensiv, sondern sehr hell erscheinen. Der Gastaldit zeigt eine verhältnismässig grosse Auslöschungsschiefe (circa 18°).

Jetzt will ich ein paar Worte über die Rolle sagen, die jeder dieser Varietäten zukommt.

Was die erste derselben, d. h. die gewöhnliche grüne Hornblende, betrifft, so ist sie besonders als Hauptbestandtheil der Ge-

[1]) Bol. R. Com. Geol. d'Italia 1886, NN. 11 e 12 (Appunti petrografici etc.). In den neueren Abhandlungen treffen wir recht oft diese Varietät erwähnt. Der directe Vergleich mit dem Siderit — also Krokydolith in Quarz (aus Salzburg) — spricht für die Identität mancher Exemplare der hier beobachteten ‚blauen Varietät mit der in Rede stehenden.

Digitized by Google

steinsgruppe der Syenite und Syenitgneisse verbreitet. Manchmal überwiegt sie in solcher Weise in dem Bestande des Gesteins, dass man in dem Dünnschliff nichts als dieses Mineral wahrnimmt, gewöhnlich aber tritt sie in Gemeinschaft mit Feldspath auf und fast stets treten accessorisch auch Magnetit und seltenere Gemengtheile hinzu. Gerade diese Gesteine setzen die „Oestlichen Vorgebirge des Urals" zusammen, von deren schnurgerader meridionaler Erstreckung schon früher die Rede war[1]).

Als besondere Varietät dieser Gesteinsgruppe ist ein Amphibolit zu erwähnen, der fast nur aus grüner Hornblende in riesengrossen Individuen zusammengesetzt ist. So findet man z. B. am Amphibolit vom Flusse Toschemka (Nr. 77) die Individuen circa 1 Decimeter lang und 1 Centimeter dick.

Ausser in dieser Gesteinsgruppe findet sich die gemeine Hornblende auch in Gneissen und Graniten (?) vor. Die betreffenden Granite lassen sich in den Grenzen der in Rede stehenden Region scharf von den Syeniten scheiden, aber in den nördlichen Theilen des Urals findet man sie durch Uebergangsglieder verbunden (z. B. in dem oberen Laufe der Flüsse Njays und Uolja).

Dieselbe Hornblendevarietät trifft man in sehr seltenen Hornblendeporphyriten (Nr. 3), auch in Porphyren.

Besonders lehrreich ist aber folgende einzig dastehende Beobachtung des Vorkommens dieses Minerals in Diabas, und zwar mitten in einer Chloritmasse, welche augenscheinlich secundären Ursprungs ist (Nr. 868). In einem Dünnschliff dieses so verbreiteten Gesteins wurden nämlich in sehr frischem Zustande und augenscheinlich aus dieser Masse neu entstanden, idiomorph entwickelte Krystalle der grünen Hornblende beobachtet; besonders günstig war es, dass im Dünnschliff dicht nebeneinander ein Längsschnitt und ein Querschnitt vorlagen und auf diese Weise die Gelegenheit geboten wurde, das Mineral genauer erforschen zu können und seine Natur über jeden Zweifel festzustellen.

Diese Beobachtung lehrt uns auf's Deutlichste, dass, wenn die grüne Hornblende dem Process der Chloritisirung unterworfen ist, auch der umgekehrte Process zu Stande kommt, die Neubildung der Hornblende aus Chloritmasse. Indirect sprechen dafür viele und ver-

[1]) Diese Mittheilungen. 1894, XIV. Bd., I, pag. 85.

Digitized by Google

schiedenartige Beobachtungen.[1]) Wäre es nicht zu gewagt, so möchte ich sogar die Vermuthung aussprechen, dass auf solche Weise die Syenitgneisse selbst entstanden sein dürften, welche die ältesten Gesteine des nördlichen Urals darstellen. Ihre ausserordentlich grosse und regelmässige Ausbreitung und das besonders deutlich schichtartige Vorkommen mancher ihrer Varietäten sprechen nach meiner Ansicht gegen die Voraussetzung ihres ausschliesslich eruptiven Ursprungs, wenngleich darunter auch solche Varietäten vorkommen (z. B. Syenitporphyr an dem Flusse Taltija), welche nach ihrer Structur sehr wahrscheinlich eruptiv sind, aber fast denselben Mineralbestand zeigen. Darauf fusst die in meinem Berichte ausgesprochene Meinung, dass der tiefgreifende Metamorphosirungsprocess, welchem die Gesteine der östlichen Vorgebirge ihre Entstehung verdanken, die Tendenz hat, die sehr schroffen primitiven Unterschiede der Gesteine zu verwischen und sie sozusagen petrographisch zu nivelliren, indem bei der gegebenen mittleren chemischen Zusammensetzung diejenigen Mineralien neu ausgebildet werden müssen, welche am besten den (für sämmtliche Gesteine gleichen) äusseren Bedingungen (Grösse des Gesteinsdruckes, Temperatur u. s. f.) entsprechen, respective dabei die beständigeren und festeren (der Zersetzung am besten widerstehenden) Verbindungen darstellen.

Die Syenite und Syenitgneisse des nördlichen Urals sind zweifellos Gesteine abyssischen Ursprungs, d. h. unter enormem Gesteinsdruck entstanden.[2])

---

[1]) Ein dioritähnliches Cement eines Conglomerats wurde oben (pag. 143) erwähnt. Herr A. Karpinsky spricht sogar von einem dioritartigen Gestein (des mittleren Urals), welches aus Carbonsandstein durch einen allmählichen Metamorphosirungsprocess entstanden ist (Bull. de l'Acad. Imp. des Sciences à St. Pétersbourg, t. XII, pag. 631—632).

[2]) Es sei mir erlaubt, an diesem Platze hervorzuheben, dass der betreffende Metamorphosirungsprocess von sehr hohem geologischen Alter sein dürfte, — fast sicher vorcarbonisch. Im meinem Bericht wurde nämlich auf Grund der Verbreitung der dynamometamorphen Gesteine gezeigt, dass die östlichen Vorgebirge überhaupt der ältesten Gebirgsfaltung ihre Entstehung verdanken und an dem westlichen Flügel dieser grandiosen Falte sieht man schon die Gesteine einem hohen Grade des Dynamometamorphismus unterworfen — und dies gibt den besten Beweis an die Hand, dass die gebirgsbildende Stauungskraft vom Westen und nicht vom Osten gekommen ist. Andere Gebirgsketten sind westlicher gelegen, höher, unregelmässiger gebildet und tragen manche andere Anzeichen jüngeren Alters an sich. Der erste Stauungsprocess dürfte sich aber in carbonischer Zeit vollzogen haben.

Digitized by Google

Dieselbe Varietät findet man sehr häufig auf Diallagkörnern orientirt aufgewachsen, und meines Wissens wird fast allgemein angenommen, dass hier keine Paramorphose, sondern eine ordinäre Verwachsung vorliegt.

Von der zweiten Varietät ist nicht viel zu erwähnen. Für sie ist das Vorkommen in den Gesteinen charakteristisch, welche von einer tiefen Umänderung angegriffen sind und ganz besonders in dynamometamorphen. In den Schliffen sieht man nicht selten die dieser Hornblende angehörenden Schweife von oberflächlich zerquetschten Pyroxenkrystallen. Ueberhaupt fällt die Verbreitung dieser Varietät mit der Zone des stark ausgeprägten Dynamometamorphismus zusammen und diese Zone beginnt mit dem westlichen Flügel der östlichen Vorgebirge und breitet sich weiter nach Westen aus; ostwärts von dem östlichen Vorgebirge trifft man diese Varietät fast gar nicht. [1])

Bei der Besprechung dieser Varietät wäre es vielleicht zweckmässig, eines sonderbaren Gesteines zu erwähnen, welches unter Nr. 75 als eine zwischen Syenit eingeschlossene Gesteinsmasse auftritt. Das Gestein ist faserig, von heller bräunlicher Farbe und erweist sich als ein Aggregat der fast farblosen faserigen Hornblende, deren Auslöschungsschiefe 12° beträgt. Darunter sieht man vereinzelte Säulchen der gemeinen grünen Hornblende. Accessorisch treten noch Magnetit und Chromit hinzu. Secundär noch Serpentin, welcher die Hornblende theilweise ersetzt. Färbung durch Eisenoxydhydrat.

Die chemische Analyse ergab:

Glühverlust	3·51
SiO_2	50·27
Al_2O_3	5·25
Cr_2O_3	0·46
Fe_2O_3	5·25
FeO	5·30
CaO	1·93
MgO	27·03
Summa . .	99·00

[1]) Hieher gehören die Kette des Hauptkammes, die westliche Gebirgskette, welche in sich die höchsten Punkte des Urals enthält.

Digitized by Google

In dem in *ClH* aufgelösten Theil (welcher nur 4·49 Procent betrug) fand sich fast ausschliesslich Eisen.

Sollte nicht die Voraussetzung zulässig sein, dass dieses Gestein nichts anderes sei, als das Resultat des local wirkenden intensiven Dynamometamorphismus?

Von der dritten Varietät ist schon gesagt worden, dass sie vorzüglich dem Proterobase und theilweise dem Diabase eigen ist. Für die richtige Beurtheilung der dieser Varietät in den Diabasen zukommenden Rolle mögen folgende in den Diabasen des oberen Theiles des Flusses Loswa gemachten Beobachtungen massgebend sein (Nr. 358, 359, 361, 370 des Berichtes). Aus diesen Beobachtungen ersieht man, dass die braune Hornblende das erste Erstarrungsproduct ist, welches aber nirgends seine idiomorphe Form erhalten hat, weil es stets später der auflösenden Wirkung des Magmas unterworfen war, weshalb unregelmässige Einbuchtungen und gerundete Formen entstanden. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass diese Hornblende wahrscheinlich von intratellurischem Ursprung ist und bei ansehnlichem Drucke entstand.[1]) Nach der erfolgten Eruption, als der Druck sich verminderte, begann Plagioklas (in Vitrophyriten des Loswa sieht man ihn zugleich mit Augit auskrystallisiren) und Augit sich auszuscheiden und die Hornblende sich aufzulösen. Merkwürdig ist noch, dass man sehr oft in derselben den Spaltflächen parallel eingelagerte Magnetitlamellen findet. Bei der Auflösung der Hornblende bleibt der Magnetit unaufgelöst übrig und bildet sehr charakteristische, zusammenhängende parallele Täfelchen, deren Auffindung mir stets den Anlass gab, die ehemalige Anwesenheit der Hornblendeeinsprenglinge anzunehmen. Sehr selten (Nr. 869) wurde diese Varietät als Einschluss im Augite eine Diabases beobachtet.

Das Auftreten der vierten Varietät ist schon oben erwähnt worden. Sie ist für die Zone der Grünschiefer (d. h. im nördlichen Ural, der durch starken Dynamometamorphismus umgewandelten Gesteine, hauptsächlich der Syenitgruppe) charakteristisch, und zwar kommt sie in demjenigen Theile dieser Gesteine vor, welcher im

---

[1]) Die Besprechung dieser Verhältnisse und einschlägige Literatur habe ich in F. Zirkel's neuem Lehrbuch der Petrographie, pag. 716 ff. gefunden.

Digitized by Google

Begriffe steht[1]), chemische Zersetzung und sonstige Umwandlung (Epidotisirung) zu erleiden.

Die fünfte Varietät, d. h. der eigentliche Glaukophan in seiner typischen Form, ist sehr selten. Am typischesten haben wir ihn in idiomorpher Entwicklung in einem faserigen Magnetitschiefer getroffen (Nr. 248). Die Axenfarben dieses Vorkommens sind: a = hellgelb, b = intensiv violettblau, c = höchst intensiv dunkelblau bis fast schwarz. Auslöschungsschiefe 6°. Dass hier eigentlicher Glaukophan und nicht etwa Riebeckit vorliegt, erhellt daraus, dass die der Verticalaxe nächste Axe des optischen Ellipsoides die Axe c (und nicht a) ist.[2]) Man findet diese Varietät auch in Grünschiefern, welche ebenso starker chemischer Veränderung unterworfen wurden (z. B. Nr. 250, 260, 265, 594 und andere), auch im Gneisse Nr. 591, übrigens als einziges Vorkommen.

Die Verbreitung der sechsten Varietät ist in der Hauptsache dieselbe, wie die des Glaukophans, d. h. in den stark dynamometamorphen Grünschiefern. Die aufmerksame Durchsicht der gemachten Beobachtungen stellt fast zweifellos fest, dass wir nicht immer die typische Varietät, sondern verschiedene Uebergangsglieder vor uns haben; so haben wir z. B. für „Glaukophan" der Nr. 591 Auslöschungsschiefe 9° und beiweitem nicht so intensive Färbung als in Nr. 248. Dazu ist noch beizufügen, dass nicht nur die blauen, sondern die Hornblenden überhaupt durch mehrfache Uebergänge verbunden sind. In dieser Hinsicht hat die vorstehende Beobachtung vielleicht ein besonderes Interesse, weil sie zeigt, dass selbst so verschiedenartige Varietäten wie gemeine grüne und braune Hornblenden, sich als sehr nahe stehende Formen erweisen, und sogar etwa wie paramorphe Modificationen sich verhalten.

In einem Syenitgestein aus dem Flusse Taltija (Nr. 146 des Berichtes) sehen wir folgendes merkwürdiges Verhältnis zwischen brauner und grüner Hornblende. Auf der beigegebenen Figur sieht man eine Zerquetschungslinie[3]) das Präparat durchschneiden; die

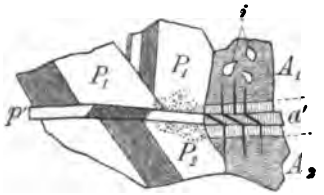
[1]) Es scheint der Mühe werth zu sein, näher zu erforschen, ob die blauen Flecken nicht etwa von neugebildetem Chloritoid herrühren?

[2]) Auch hier findet man, wie im Falle des Grünerits in den Eisenerzen des Lake Superior (Americ. Journ. of Sciences, 1891, 42, pag. 499) den Glaukophan äusserlich von Talk umgeben, letzteren auch sonst in dem Gestein in seltener Vertheilung.

[3]) Eigentlich Zerquetschungsfläche; im Durchschnitt sehen wir aber natürlich eine Linie. Dies ist ein wichtiges Element des schwachen Dynamometamorphismus

Digitized by Google

durchgeschnittenen Mineralkörner theilen sich dabei natürlich in zwei gesonderte Theile; so sind P_1 und P_2 zwei Theile eines Plagioklaskörnchens und A_1, A_2 zwei Hälften eines Hornblendekrystalls;



auf dem letzteren, ebenso wie auf dem zerquetschten Theil geben schwarze Linien die Lage der Spaltflächen an; daraus sieht man, dass an dem zerquetschten Theile die Orientirung desselben Minerals eine ganz andere ist (dasselbe gilt für Plagioklaskrystalle und sonst). Das Merkwürdigste an diesem Präparat ist, dass der zerquetschte, ebenso wie die beiderseits zunächst anliegenden (durch besondere Schraffirung ausgezeichneten) Theile a' des Hornblendekrystalls nicht mehr braun, sondern hellgrün sind; dessenungeachtet sieht man sehr gut, dass die dem zerquetschten Theile a' anliegenden Lamellen mit dem ganzen Krystalle A_1, A_2 gleich orientirt sind (i sind Plagioklaseinschlüsse in Hornblende).

Somit scheint hier ein directes Verhältnis zu bestehen zwischen dem intensiven Druck und dem Entstehen der grünen Hornblende aus der braunen.[1]) Die Hornblende widersteht dem Drucke besser als der Feldspath, wie dies z. B. aus solchen Beobachtungen hervor-

---

Die Kennzeichen des letzteren wurden in dem Bericht (im Schlusscapitel) sehr eingehend behandelt.

[1]) Sollte damit nicht eine Thatsache in Zusammenhang stehen, von welcher ich auch aus der eben erschienenen Abhandlung des Herrn L. Ransome (University of California. Bull. of the Depart. of Geology, V. 1, Nr. 3, pag. 92) Kenntnis erhielt. Von der wahrscheinlich intratellurischen Entstehung der braunen Hornblende im Diabas wurde schon oben gesprochen. Nun berichtet Herr Ransome, dass „Hornblende of two varieties, green and brown, occur in a certain phase of the diabas, the green really always being intergrown with the brown, and both shawing frequent intergrown with the augite". Die grüne Hornblende scheint somit früher als die braune entstanden zu sein, also vielleicht unter noch höherem Drucke.

Digitized by Google

geht (Nr. 319), wo nur die Orientirung der Feldspathe durch Zerquetschungslinien verändert wurde, nicht aber die der Hornblende.

Ueber Pyroxene des nördlichen Urals liegen keine Beobachtungen von hervorragendem Interesse vor, und überhaupt spielen die Mineralien dieser Gruppe eine beiweitem geringere Rolle als die Hornblenden.

Der gewöhnliche Augit tritt auf als ein wesentlicher Gemengtheil der Diabase und Diabasporphyrite (auch Augitporphyrite, bei welchen Augiteinsprenglinge fast die einzigen sind). Diese Gesteine sind in dem hügeligen Vorlande des östlichen Abhanges sehr verbreitet, wo fast alle Kennzeichen des tiefen Dynamometamorphismus abwesend sind. Im Gegentheil kommen die hieher gehörenden Mineralien in der sehr breiten Zone der dynamometamorphen Gesteine recht selten vor. Fast ausnahmsweise wurden die von faserigem Amphibol begleiteten Augitkörnchen in den Gesteinen (meiner Ansicht nach Augitsyenite in dem Stadium der Pseudoporphyroide der mechanischen Zertrümmerung) der Nr. 251, 255 und 256 des Hauptkammes des Urals bemerkt.

Was den eigentlichen Diallag betrifft, so kommt derselbe als wesentlicher Bestandtheil in der Zone der Syenitgesteine vor. Die letzteren grenzen sich nicht scharf von den übrigen Syenitgneissen ab, sondern es treten gut geschichtete Diallag-Orthoklas-Plagioklasgesteine auf, welche durch allmähliche Uebergänge mit den übrigen verbunden sind. So haben wir südlich von dem Flusse Foschemka (61° 20′ nördlicher Breite) die gewöhnlichen Hornblendesyenitgesteine entwickelt, aber schon bei der Mündung des Klein-Foschemka ist Diallag der Hornblende beigemischt; nördlich davon, in dem Bergrücken Tschistop, gewinnt Diallag die Oberhand und die grüne Hornblende tritt in den Hintergrund. Noch nördlicher wird der Diallag theilweise durch Hypersthen ersetzt. Die Axenfarben des letzteren (z. B. Nr. 312): a = intensiv rosenroth, b = grünlichgelb, c = lauchgrün.

In dem nördlichsten Theile des Tschistop ist der Hypersthen schon sehr oft mit Olivin vergesellschaftet, und nördlich von St. Anna in dem Bergrücken Hoi-Equa gehört dem letzteren die Hauptrolle.

Ein diallagähnliches Mineral nimmt auch Theil an der Zusammensetzung eines feinkörnigen Gesteins an dem Flusse Jwdel, welches sich dem sächsischen Pyroxengranulit sehr ähnlich erweist. Ausserdem bildet Diallag manchmal den alleinigen Bestandtheil des Gesteins. Ein

Digitized by Google

solches Diallaggestein ist unter Nr. 662 beschrieben worden. In dem Gesteine Nr. 655 sieht man sehr dünne Lagen oder Schichten von Diallag, Feldspath und Olivin abwechseln.

Ausser dem oben erwähnten Vorkommen des Hypersthens in dem nördlichen Theile des Tschistops findet man denselben ausnahmsweise in einigen Diabasporphyriten.

Schliesslich bleibt noch über rhombische Pyroxene zu erwähnen, dass man an einem Orte (Nr. 50 am Wijai) als primäres Gestein der weit nach Süden und Norden erstreckten Serpentinzone die Combination von Enstatit und Olivin sieht; dieses Vorkommen steht aber vereinzelt da, da man sonst als Bestandtheile dieser Zone entweder reinen Serpentin, oder stellenweise vereinzelte Reste von Olivin und Diallag beobachtet.

IV. Chlorit, Talk.

Die Chlorite kommen im nördlichen Ural meistens als Zersetzungsproducte der Mineralien der Pyroxen- und Amphibolgruppe vor. Besonders leicht wird der gewöhnliche Augit chloritisirt, und so kommt es, dass die meisten gut als Diabase bestimmten Gesteine mehr Chlorit als Augit enthalten; es kommt sogar vor, dass sich in einem Diabas gar kein Rest eines Augits vorfindet und die Zwischenräume des Plagioklas völlig vom Chlorit ausgefüllt sind.

Nun kommt das, was bei den petrographischen Beobachtungen schlechthin als Chlorit bezeichnet wird, in verschiedenen Formen zum Vorschein, so dass unter diesem Worte nicht nur verschiedene Mineralien einer Gruppe, sondern theilweise Mischungen mit anderen verstanden wurden; dies war die Ursache, warum früher der Collectivname Viridit in Gebrauch war. Ich kann keinen Anspruch auf eine specielle Erforschung dieser Frage erheben, aber eine von mir gemachte hieher gehörende Beobachtung möchte ich besonders erwähnen, da sie doch etwas Licht auf diese Verhältnisse wirft. Dieselbe besteht darin, dass in einer Viriditmasse, welche einen Mandelraum ausfüllte, zwei Hälften unterschieden werden konnten, welche von einander ziemlich scharf durch eine Linie getrennt waren. In einer Hälfte sieht man eine grüne Masse mit nicht zu schwacher, aber sehr unregelmässig vertheilter Polarisationshelligkeit, und in der anderen Hälfte sieht man dieselbe Erscheinung, aber ohne jede Spur der

Digitized by Google

grünen Färbung; diese farblose Hälfte erweist sich ganz identisch mit dem im Ural reich vertretenen Serpentin. Durch diese Beobachtung bin ich dazu gekommen, den Viridit als eine innige Mischung des Serpentin mit chloritischem Pigment anzusehen. Reiner Chlorit ist aber durch seine schwachen Polarisationsfarben charakterisirt.

Ich wiederhole für den nördlichen Ural nur das allgemein Bekannte, wenn ich sage, dass die Verbreitung des Chlorits, im Gegensatze zu der secundären Hornblende, keineswegs auf die Zone des starken Dynamometamorphismus beschränkt ist; aber in der letzten Zone ist er besonders reich vertreten und bildet einen der wichtigsten Bestandtheile der für diese Zone charakteristischen Grünschiefer. Er findet sich da in Gemeinschaft mit faseriger Hornblende, Epidot, theilweise aber mit Feldspäthen, Calcit und sonstigen Mineralien. In der vom Dynamometamorphismus fast unberührt gebliebenen (aber sehr stark dislocirten) Zone des östlichen hügeligen Vorlandes findet man die bezüglichen Mineralien nicht nur als Zersetzungsproducte des Augits unter Gesteinen der Diabasgruppe, sondern noch besonders in tuffartigen Gesteinen, welche durch verschiedene Uebergangsstufen mit den echten Sedimentärgesteinen verbunden sind. In diesen Gesteinen sind frische Augitkörner in selbständigen Körnern, wie in der Form der Einsprenglinge der Porphyrite [1]) sehr selten zerstreut, er ist fast durchwegs von Chlorit ersetzt worden.

Chlorit erscheint meistens schwach dichroitisch in den bekannten grünen Farbentönen, und ich habe dem nichts beizufügen. Erwähnungswert scheinen mir aber die besonderen, durch ganz davon verschiedene Farben ausgezeichneten Varietäten. In einem aus grüner Hornblende, Diallag und Labrador bestehenden Gesteine (Nr. 87) sieht man radialconcentrische Gruppen eines Klinochlors, in welchen man als Axenfarben ausser der grünen nur in einem Theile der Faser auch eine intensiv rothe Farbe sieht. In einem oberloswischen Diabas (Nr. 370) sind in Zwischenräumen ausser gewöhnlichem Klinochlor noch radialfaserige Gruppen, in welchen die Axenfarben die folgenden sind: intensiv röthlichviolett, bläulichgrün und intensiv grasgrün.

[1]) In den jetzt anstehenden Gesteinen der Diabasgruppe ist der Diabas selbst das vorherrschende Gestein. In tuffartigen Gesteinen des devonischen Alters herrscht die Form des Diabasporphyrites vor. Herr A. Karpinsky hat schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass in der devonischen Zeit natürlich mehr die oberflächliche Facies, also Porphyritfacies, der Erosion unterworfen war.

Digitized by Google

Zum Talk übergehend soll zuerst ausdrücklich bemerkt werden, dass dieses Mineral zu den recht selten vorkommenden Mineralien des nördlichen Urals gehört. Die meisten früher als Talkschiefer bezeichneten Gesteine erwiesen sich, mikrochemisch (nach Bořicky) geprüft, als Sericitschiefer. Merkwürdig ist, dass dieses Mineral besonders den Sedimentärgesteinen des westlichen Abhanges als Gemengtheil angehört, und zwar in zwei verschiedenen Vorkommensarten:

1. In hercynischem schieferigen Dolomit (Nr. 696, 707 und andere, im Oberlaufe des Flusses Wischera), wo man die dünnen Lagen desselben oberflächlich durch Talk imprägnirt findet und der Dolomit somit in Talkschiefer umgewandelt wird; die inneren Theile derselben Schichten bleiben als gewöhnlicher typischer Dolomit bestehen. Gerade in diesen Schichten wurden Conocardium bohemicum Barrande, Karpinskia sp. und andere unterdevonische Formen gefunden.

2. In einem noch tieferen Horizonte der devonischen Ablagerungen (unter Kalken und Dolomiten) sind besonders schwarze, etwas fettig anzufühlende Thonschiefer entwickelt, in deren Bestande ebenfalls Talkfasern beobachtet wurden, aber recht selten.

Ausserdem wurde Talk in Gemeinschaft mit Brucit und sehr zahlreichen anderen Mineralien in Zerklüftungen des Serpentin an dem Flusse Wijai (Nr. 50) gefunden. Von diesem Minerale beabsichtige ich aber später zu berichten.

Digitized by Google

XI. Die Mineralfundstätten von Zöptau und Umgebung.

Von **Franz Kretschmer**, Bergingenieur in Sternberg.

(Mit 4 Textfiguren.)

Auf diesen Fundstätten habe ich in jüngster Zeit wiederholte, theilweise von Glück begünstigte Schürfversuche unternommen, welche hinsichtlich der gewonnenen Stufen interessante Ergebnisse geliefert haben und verdienen diese, sowie die dabei gemachten Wahrnehmungen über das Auftreten dieser Mineralien eine nähere Betrachtung, welche im folgenden der Art geschehen soll, dass nur die hervorragenden Vorkommen geschildert, die anderen weniger bemerkenswerten übergangen werden.

In Zöptau und Umgebung befindet man sich inmitten der archäischen Schichten des Sudetengebirges, und zwar ist es typische Gneissformation, die hier durch Amphibolgneisse und mannigfach zusammengesetzte Amphibolite vertreten ist. Darin kommen als mehr weniger mächtige Einlagerungen vor Biotitgneiss, Quarzit (weisser Stein, Traussnitz), Chloritschiefer, ferner finden sich darin Granit (Erzberg), Diorit, theils in paralleler, theils durchgreifender Lagerung, dann Topfsteinlager (Storchberg, Hüttellehne), auf welchen früher eine flotte Gewinnung für Bauzwecke und verschiedene, insbesondere hüttenmännische Feuerungs-Anlagen (anstatt Chamotte) stattgefunden hat, heute ist diese jedoch Mangels Absatz stark herabgesunken.

Die Amphibolite ruhen gegen SO. theils auf feldspathreichem Biotitgneiss, theils auf Chloritgneiss und diesem letzteren ist in südlicher Richtung das Unterdevon angelagert, repräsentirt durch Quarzite und theils graphitische, theils chloritische Phyllite.

Die Quarzite, durch welche die Devonformation eingeleitet wird, bilden einen vorzüglich gekennzeichneten stratigraphischen Horizont, in dessen nordöstlicher Fortsetzung am Dürrenberge bei Einsiedel die von A. Halfar entdeckte und von Ferd. Römer vor-

Digitized by Google

trefflich beschriebene Fossil-Fundstätte liegt (Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Jahrg. 1865, pag. 579 ff.). In neuerer Zeit wurde eine gleiche, allerdings beiweitem nicht so reichhaltige Fundstätte mit unterdevonischen Fossilien am Schlossberge bei Ludwigsthal entdeckt.

Das allgemeine Streichen obiger Gesteine ist N.37°O., fast senkrecht zur Hauptrichtung des Hohen-Gesenkes (Altvater-Fichtlich), d. i. N.42°W. und parallel zur secundären Gebirgsrichtung (Berggeist-Peterstein), welche N.37°O. folgt.

Ausser von den Schichtungsklüften sind diese Gesteine in kurzen Abständen von Diaklasen (Querklüften) durchschnitten, welche allgemein genommen parallel der Hauptrichtung des Gebirgskammes (h 9) liegen und welchen bei der Modellirung des Gebirgsreliefs eine wichtige Rolle zufällt. Indem die Erosion, dem geringeren Widerstand folgend, sich bald parallel zum Schichtenstreichen, bald auf den Diaklasen ihren Weg gebahnt, entstanden Längs- und Querthäler oder aus beiden Richtungen combinirt zickzackförmig hinlaufende Gräben, beziehungsweise Thäler.

Die erwähnten Amphibolite und theilweise auch der Chloritgneiss sind der Sitz der bei Zöptau und Umgebung vorkommenden Mineralien, und zwar sind es hauptsächlich Albit, Epidot, Titanit, Prehnit, Chrysoberyll, Beryll und Quarz, auf welche ich geschürft und die nun folgend nach den einzelnen Fundorten geschildert werden sollen.

Epidot-Albit-Fundort am „Pfarrerb" bei Zöptau.

Von der Zöptauer Kirche an dem Pfarrhause vorbei führt der sogenannte Pfarrweg in nördlicher Richtung auf die zu dem letzteren gehörigen Grundstücke, dem sogenannten „Pfarrerb" (Pfarrgut) und weiterhin zu dem Topfsteinbruche am Storchberg.

In 1·1 Kilometer auf diesem Wege gelangt man zu den Schürfungen auf Albit und Epidot, welche sich an einem 3—7 Meter hohen, links dicht am Wege anstehenden Rande auf circa 110 Meter Länge hinziehen.

Dieser Weg wurde von der Zöptauer und Stefanauer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft zu dem Zwecke umgelegt, um eine Communication für die Producte des Topfsteinbruches herzustellen.

Digitized by Google

Bei dieser Gelegenheit ist durch die Abgrabungen das Albit- und Epidot-Vorkommen entdeckt worden.

Auf dem gedachten Wege, welcher theilweise auch als Hohlweg verläuft, bergauf, kann man unterhalb der Fundstelle einen wiederholten Wechsel von Glimmergneiss, Hornblendegneiss und Hornblendeschiefer wahrnehmen, da der Hohlweg diese Gesteine spitzwinkelig überquert. Dieselben sind durch häufige Uebergänge mit einander verbunden. Namentlich sind es die Hornblendegesteine, welche schon an Handstücken derartige Uebergänge erkennen lassen. Alle Gesteine befinden sich in einem stark vorgeschrittenen Verwitterungszustand.

Der die Albit- und Epidotklüfte führende Hornblendeschiefer ist von schwärzlichgrüner bis lauchgrüner Färbung, besteht aus einem überwiegend stängeligen, seltener körnigen Aggregat der Hornblende. Dunkle Lagen der Hornblendeschiefer wechseln mit schwachen, gelblich- bis grasgrünen Lagen von derbem Pistazit, welcher überhaupt das Gestein in Leisten und Trümern häufig durchzieht. Ausser Pistazit finden sich als accessorische Gemengtheile Quarz, Feldspath. Oft sind alle diese Gemengtheile in grösseren Nestern selbständig ausgeschieden. In regellosen Partien nimmt der Hornblendeschiefer immer mehr Quarz und Feldspath auf und bildet hiedurch Uebergänge in echten Hornblendegneiss. Dies geschieht in von der Schichtung und Klüftung unabhängigen Zonen. Auf schwachen 5—10 Centimeter mächtigen Gängen und Adern tritt ein weisser bis strohgelber pegmatitischer Granit auf, der aus viel milchweissem Feldspath, farblosem bis grauem glänzenden Quarz, gemengt mit spärlichem Muscovit oder Hornblende in dessen Vertretung zusammengesetzt ist.

Das allgemeine Streichen der Hornblendeschiefer ist nach h 2, das Fallen nach h 20 unter 50° gerichtet. Das Gestein ist durch Längsklüfte, welche h 3 streichen, nach h 9 unter 60° fallen und durch nach h 19 streichende, am Kopf stehende Querklüfte zerschnitten.

In diesem Gestein auf Quer- und Längsklüften, sowie auf unregelmässigen Hohlräumen und Nestern, welche ursprünglich leer waren, sind die Epidote und Albite durch einen Auslaugungsprocess des Nebengesteins zur Ausbildung gelangt, später haben sich diese Klüfte mit weiteren Verwitterungsproducten des Hornblendegesteins, und zwar mit einem durch Eisenoxydhydrat gelb bis braun gefärbten zähen und fetten Thon vollends ausgefüllt. Diese Klüfte sind 10 bis

Digitized by Google

15 Centimeter mächtig, obwohl Anschwellungen bis 30 Centimeter und darüber nicht fehlen.

An dieser Fundstelle auf dem gedachten Wege von Zöptau gegen den Topfsteinbruch fortschreitend, sind bis nun folgende Klüfte aufgeschlossen und ausgebeutet worden:

A. Spitzwinkelig nach h 24 streichende Kluft; dieselbe wurde beim Wegbaue entdeckt und führte wesentlich Albit, Epidot, jedoch keinen Prehnit.

B. Querkluft hauptsächlich mit Prehnit, Epidot gefüllt, dagegen fehlte Albit; dieselbe streicht nach h 21 und fällt unter 80° nach h 15. In 15 Meter Entfernung folgt:

C. Längskluft, welche nach h 3 streicht, nach h 21 unter 20° einfällt, sie führte Albit, Epidot, jedoch ebenfalls mit Ausschluss von Prehnit; 10 Meter weiter kommen:

D. Die Querklüfte und sonstigen Nester, sowie Drusen in dem verlassenen Steinbruch daselbst, welche schönen Epidot, seltener Prehnit, jedoch keinen Albit führten.

E. Oberhalb des Steinbruches nach h 24 streichende Kluft mit Albit, Epidot, jedoch fehlte auch hier Prehnit; untergeordnet fanden sich Titanit (Sphen) in schönen Krystallen und in ihrer Entwickelung gestörte Bergkrystalle. Diese im Streichen längste Kluft übersetzt in südlicher Richtung den Pfarrweg und hält auch in der unterhalb liegenden Ackerparcelle zum Theile an.

F. Nur durch einen Zwischenraum von 4 Meter getrennt, folgt als letzte eine nach h 22 streichende Querkluft, welche mit Prehnit und Epidot gefüllt war, worin aber ebenfalls der Albit fehlte.

Es sind also Albit-Epidotführende Klüfte, denen der Prehnit mangelt, und Prehnit-Epidot-Klüfte, worin der Albit fehlt, zu unterscheiden.

Die angeführten Klüfte haben bis nun die grösste Ausbeute an schönen Schau- und Handstücken geliefert, von denen sich zahlreiche Exemplare in Privat- und öffentlichen Sammlungen (Wien, Brünn etc.) befinden und ist es insbesondere der Epidot, welcher den schönsten Vorkommnissen dieses Minerals an die Seite gestellt werden kann.

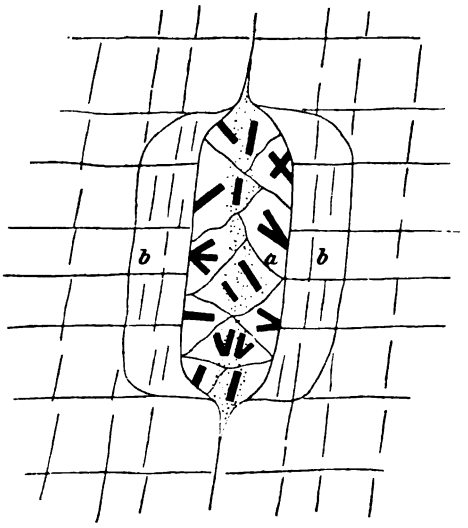
Die sub *A*, *E*, *F* angeführten Klüfte wurden bereits früher ausgebeutet, die Klüfte *B*, *C* und *D* hat der Verfasser erschürft und sollen letztere im folgenden speciell geschildert werden.

Digitized by Google

B.

Diese Kluft streicht in halber Höhe am oberen Steilrande des erwähnten Feldweges unter der Verwitterungsrinde zu Tage aus; dieselbe setzt in dem beschriebenen Hornblendeschiefer auf, welcher in der Nähe der Kluft theilweise in Asbest verwandelt erscheint und weissen Orthoklas, derben Pistazit und Prehnit accessorisch mitführt. Nachdem der Ausbiss freigelegt war, wurde die Kluft in den Rand hinein durch eine mit 30° Neigung fallende, 3 Meter lange Strecke verfolgt, hiebei musste das Nebengestein mit Grossfäustel und Berg-

Fig. 1.



keil vorsichtig nachgehauen werden. Nebenstehende Skizze versinnlicht das Ortsprofil:

a) Mit Prehnit und Epidot, sowie braunem Thon gefüllte Kluft, 30 Centimeter mächtig und 70 Centimer flach hoch. Ausserdem fanden sich Apatit und Titanit, letzterer in kleinen gelben Kryställchen.

b) Hornblendeschiefer auf Structurflächen mit kleinen grasgrünen Epidoten, theils mit Periklin und Orthoklas bekleidet.

Der Kluftraum ist von Prehnit in grossen kamm- und linsenförmigen, sowie knolligen Aggregationsformen erfüllt gewesen, welchem

Digitized by Google

die zu prachtvollen Gruppen verbundenen grossen Epidotkrystalle ein- und aufgewachsen sind. Es sind Ueberrindungen durch Prehnit, welcher sich hiedurch als spätere Bildung erweist.

Lose Epidotkrystalle, theils ganz, theils zerbrochen, fanden sich in grösserer Menge in dem alles verhüllenden braunen Thon, der die leergebliebenen Räume erfüllte. Stellenweise bildete sich ein breccienartiges oder grusiges Aggregat von kugeligen und kammförmigen Prehnitkörnern oder Bruchstücken davon, mit kleinen ganzen oder zerbrochenen Epidotkrystallen, verkittet durch den braunen Thon. Im vorderen Theile war der Kluftinhalt von dem Nebengestein durch ein lettiges Salband getrennt, im rückwärtigen Theile gegen die Verdrückung hin jedoch mit demselben verwachsen und zeigte sich der Epidot mit derbem spangrünen Prehnit zu einer festen Masse verflossen.

Aus dieser Kluft stammen die grössten Epidote, welche bisher bei Zöptau gefunden wurden; dieselben befinden sich zum grösseren Theile in meiner Privatsammlung. Der grösste Krystall ist 141 Millimeter lang, 26 Millimeter dick und in einer Prehnitkugel von 45 Millimeter Durchmesser eingewachsen. Ein anderer von Prehnit einseitig überrindeter Krystall misst 105 Millimeter in der Länge und ist 40 Millimeter dick. Die anderen losen und aufgewachsenen Krystalle sind durchschnittlich 8 Centimeter lang, 2 Centimeter dick.

Leider zeigen mehrere dieser langen Krystalle eine geringe Cohärenz in der Richtung der Klinodiagonale, indem sie nach einer Fläche, parallel zu $\infty P\infty$, leicht brechen; demzufolge auch, wie erwähnt, in dem Kluftraum zahlreiche Bruchstücke angetroffen wurden.

Wie aus dem Gesagten erhellt, sind die Krystalle nach der Orthodiagonale lang gestreckt, viele davon sind an dem einen Ende aufgewachsen und an dem anderen frei ausgebildet. Andere, insbesondere die losen, sind öfter an beiden Enden der Orthodiagonale mit Endflächen versehen; bisweilen findet sich an einem Ende eine schöne Druse kleinerer Epidotkrystalle oder dieselben tragen ein- oder beiderseits Gegenwachsungsflächen und sehen dann auf den ersten Blick wie abgebrochen aus, was aber nicht der Fall ist.

Es kommen zumeist nur einfache Combinationen an den schönen grossen Krystallen vor, und zwar in der orthodiagonalen Zone nach der Ausdehnung geordnet: $0P(M) . 2P\infty (l) . \infty P\infty (T) . P\infty (r) . {}^4/_7 P\infty$, letztere Flächen sehr schmal, und an den Enden der Orthodiagonale $P(n) . P\infty (o)$, erstere Flächen (n) öfters vorherrschend.

Digitized by Google

Ausser den einfachen Krystallen kommen zahlreiche, theils einseitig, seltener an beiden Enden ausgebildete, sehr interessante Zwillinge nach $\infty P\infty$ *(T)* vor. Während die allgemeine Gestalt der einfachen Krystalle durch das Vorwalten der Flächen *M* und *l* einem rhombischen Prisma gleichkommt, erscheint dieselbe im Querschnitt der Zwillinge als eine deltoidische, wobei die schmalen Flächen $^4/_7P\infty$ eine Längsrinne bilden.

Die grossen Krystalle, welche deutliche Schalentextur zeigen, erglänzen in einem prachtvollen Dunkelgrün, sind undurchsichtig, die kleinen Krystalle durchscheinend, grasgrün. Aus dem Wachsthum derselben, namentlich der grossen, das längere Zeiträume in Anspruch nahm, und ihrer schaligen Textur ist zu ersehen, dass die Mineralsolution, welche den Kluftraum während ihrer Bildung erfüllte, nicht gleich geblieben war, daher der dunkelgrüne Kern, welcher aus einer eisenreicheren Epidotvarietät besteht und auf dem sich später eine Hülle von lichterem Grün niedergeschlagen hat, welche einer eisenärmeren Epidotsubstanz angehört.[1]) Die ölgrünen bis gelbgrünen Flecken auf einzelnen Flächen der orthodiagonalen Zone dürften auf eine ähnliche Ursache zurückzuführen sein.

Viele Krystalle, speciell die grossen, befinden sich in einem Zustande fortgeschrittener Verwitterung, insbesondere sind die Endflächen am stärksten davon betroffen, sie sind in zahlreiche Flächenelemente oder förmliche Krystallstöcke aufgelöst, oder dieselben sind ganz zerstört, weggefressen. An diesen zerfressenen Stellen haben sich weisse Asbestmasse, Prehnit, weisser bis farbloser Apatit und kleine grasgrüne Epidotkrystalle jüngerer Entstehung, mitunter in schönen Druschen, angesiedelt. Dieselben Erscheinungen, jedoch in geringerem Grade, sind an den Flächen der orthodiagonalen Zone wahrzunehmen; die Flächen von *M* sind relativ glatt, ohne Grübchen, am besten erhalten, dagegen die *T*-Flächen rauh, mit vielen grasgrünen Lamellen und einzelnen Epidotkryställchen bedeckt, ferner erscheint *l* stärker und *r* am stärksten mit zahllosen Grübchen versehen und zu einem Flächenmosaik verwittert. In den grösseren ausgewitterten Cavitäten sind später kleine grasgrüne Epidote zur Ausbildung gelangt.

[1]) Vergl. M. Bauer, Neues Jahrb. f. Min. 1880. 2. 78. — Bauer fand bei Zöptau auf dunkelgrünem Epidot (einer Mischung von 60 Procent Thonerde- und 40 Procent Eisen-Epidot) hellgrüne Fortwachsungen (eine Mischung von 80 Procent Thonerde- und 20 Procent Eisen-Epidot).

Digitized by Google

Wie bereits angeführt, wurde auch in derselben Kluft Apatit vorgefunden. Dieses Vorkommen ist neu und war auf den Klüften und Nestern des „Pfarrerb" bisher unbekannt. Demzufolge auch V. v. Zepharovich, welcher die Pfarrerber Epidote (Sitzungsber. d. Gesellsch. d. Wiss. Prag 1865, 2, 3) beschrieben hat, nichts hievon berichtet, dasselbe gilt von G. vom Rath (Groth's Zeitschr. 5, 254), welcher auch davon keine Erwähnung macht.

Die Apatitkrystalle sind dicktafelartig, 10—20 Millimeter gross, farblos bis weiss und violett, glasglänzend auf Krystallflächen, fettglänzend auf Bruch- und Spaltungsflächen; sie sitzen in Gruppen auf den Epidotdrusen oder auf den Prehnitknollen etc., auch fanden sie sich in losen Krystallen im braunen Thon eingehüllt. Ihre Combination ist durch Herrn H. Graber folgend bestimmt worden: $c(oP)$, $m(\infty P)$, $a(\infty P2)$, $y(2P)$, $s(2P2)$, $\mu(3P^3/_2)$, $n(4P^4/_3)$, die zwei letzteren Formen hemiëdrisch (vergl. den folgenden Aufsatz). Die Apatite zeigen ebenfalls auf den Krystallflächen zahlreiche ausgenagte Poren und Grübchen als Zeichen der stattgefundenen Kluftvorgänge.

C.

Diese Albitkluft war vorn 14—30 Centimeter mächtig und hat sich nach rückwärts ausgespitzt, wie aus umstehendem Querprofil zu ersehen, deren Streichen folgte $h3$, das Fallen unter 20° nach $h21$; sie setzte zu oberst des gedachten Wegrandes gleich unter dem Rasen, beziehungsweise unter dem am Tage zerfallenen Hornblendeschiefer ein.

Der Kluftraum war wesentlich mit Albit und Epidot in prachtvollen Drusen bekleidet, untergeordnet, vergesellschaftet mit seltenem Titanit, Bergkrystall, Titaneisen, dazwischen weisse Asbestmasse, die Krystalle überziehend. Das Innere der Kluft war, wie oben beschrieben, ebenfalls mit dem plastischen braunen Thon vollends ausgefüllt; darin lagen Albit und Epidot in losen abgebrochenen Krystallen oder in einzelnen losgerissenen, auf zersetztem Hornblendeschiefer angesiedelten Drusen und Gruppen. Interessant sind allseitig ringsum mit Albit und Epidotkrystallen umschlossene Fragmente eines modificirten Hornblendeschiefers. Alles war von braunem Thon bedeckt. Gegen die Verdrückung hin stiess man auch in dieser Kluft auf ein grusiges Aggregat kleiner Albit- und Epidotkrystalle, mit Quarz- und

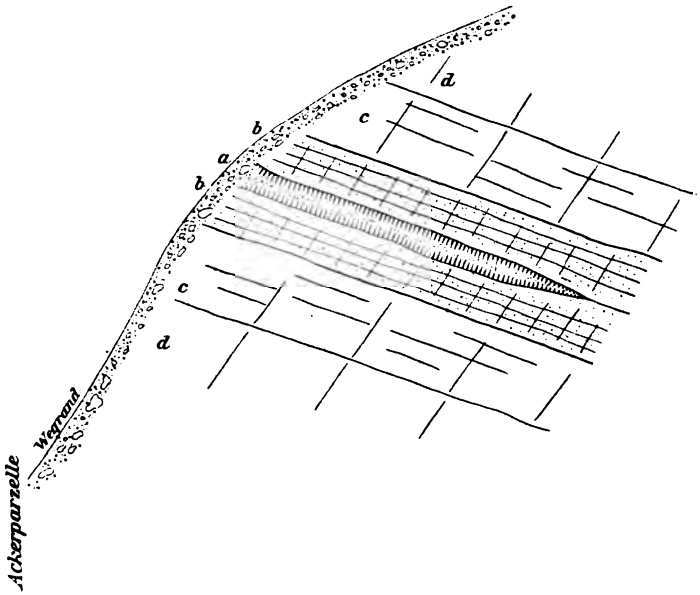
Digitized by Google

Feldspathbruchstücken, theils lose, theils durch Asbest und braunen Thon verkittet.

Bei den Albit-Epidotschürfungen wird in der Regel der braune Thon verfolgt, und soweit dieser anhält, die Arbeit fortgesetzt, dann erst eingestellt.

Das Hangende und Liegende der mineralführenden Kluft *a* wird durch stark zerklüftete, milde oder meistentheils zu Sand zersetzte Hornblendeschiefer gebildet *b*, darüber folgt nach oben und unten ein zerklüfteter mürber Hornblendeschiefer *c*, welcher in den unveränderten festen Hornblendeschiefer übergeht *d*.

Fig. 2.



Der Hornblendeschiefer, welcher unmittelbar bei der mineralführenden Ader steht, ist häufig in eine filzige Asbestmasse umgewandelt, in welcher noch dunkelgrüne Hornblendenadeln intact geblieben sind; zwischen den Asbestpartien ist Hornblendeschiefer in seiner ursprünglichen Structur erhalten geblieben; der Zersetzungsprocess ist eben nicht durch die ganze Masse gediehen.

Alle diese Erscheinungen deuten darauf hin, dass die Entstehung der beschriebenen Kluftausfüllung der Verwitterung des Hornblendeschiefers zu danken ist.

Digitized by Google

Die Albite sind tafelartig durch Vorwalten der Flächen von $\infty\breve{P}\infty$, fast durchwegs Zwillinge, und zwar Doppelzwillinge, polysynthetisch verwachsen, wie selbe G. Rose vom Col du Bonhomme u. a. O. beschrieben hat. Die Flächen $\infty\breve{P}\infty$ sind vertical gestreift. Die Krystalle sind ferner farblos und weiss in verschiedenen Abstufungen, glasglänzend, pellucid in hohem Grade, die Grösse derselben beträgt 5—10 Millimeter, seltener grössere bis 15 Millimeter und darüber.

Die Epidote bilden längsgestreckte Säulen und sind die einfachsten Krystalle folgend combinirt: $\infty P\infty\,(T).\ 0P(M).\ P\infty\,(r)$ und als Endflächen blos $\infty P\infty\,(P)$; häufig tritt (r) ganz schmal auf, so dass die Krystalle als rhomboidische Prismen erscheinen. An anderen Krystallen herrschen in der orthodiagonalen Zone der Ausdehnung nach geordnet: $\infty P\infty\,(T).\,0P(M).\,P\infty\,(r).\,2P\infty\,(l).\,{}^1/_2P\infty\,(i).\,-P\infty\,(e)$ und an dem einen freien Ende der Orthodiagonale als vorwaltende Fläche $\infty P\infty\,(P)$, dann $P(n).\,P\infty\,(o).\,\infty P(z)$, letztere Flächen sind theils untergeordnet, theils ganz unterdrückt, so dass (P) allein herrscht. Sehr oft sind die Endflächen theilweise oder gänzlich weggefressen; bisweilen erscheinen daselbst tiefe, in der Richtung der Orthodiagonale ausgefressene Gruben, während die äussere Schale der Säulen unversehrt stehen geblieben ist. Die Fläche $\infty P\infty\,(P)$ ist in der Regel zur Combinationskante von $P\infty\,(r)$ parallel gestreift. Ausserdem kommen Zwillinge nach $\infty P\infty\,(T)$ vor, was sich bei scheinbar zu einem Individuum vereinigten Zwillingen durch die einen Winkel bildende Streifung auf $\infty P\infty$ zu erkennen gibt.

Die Krystalle sind ölgrün, glasglänzend. Ein dunkelgrüner Kern wird häufig von einer ölgrünen Schale umschlossen. Zahlreiche Krystalle befinden sich in einem Zustande vorgeschrittener Verwitterung, insbesondere sind die freien Enden stark zerfressen; sie erreichen eine Grösse von 10—20 Millimeter Länge und sind 3 bis 5 Millimeter dick, dieselben sind zu Gruppen verbunden regellos zwischen den Albiten vertheilt und bilden mit letzteren mitunter prächtige Schaustücke.

D. Querklüfte und Nester in dem verlassenen Steinbruche.

Die hier gewonnenen Epidote wurden beim Steinbruchbetriebe ausgehalten. Es sind zumeist lose Einzelnkrystalle, welche aus den

Digitized by Google

Klüften hervorgeholt worden sind, häufig an beiden Enden der Orthodiagonale ausgebildet und besonders ausgezeichnet durch die regelmässige Ausbildung, durch intensiven Glanz und Frische der Krystallflächen, sie sind von mittlerer Grösse, durchschnittlich 3 Centimeter lang, 1 Centimeter dick, durchscheinend bis durchsichtig, prachtvoll dunkelgrün, und weisen folgende Combinationsformen auf:

$\infty\breve{P}\infty\,(T)\,.\,0P(M)$ vorherrschend, $\breve{P}\infty\,(r)\,.\,2\breve{P}\infty\,(l)\,.\,{}^1/_2\breve{P}\infty\,(i)$ untergeordnet und an den Endflächen $P(n)\,.\,\breve{P}\infty\,(o)$. Die Krystalle haben demzufolge ebenfalls das Aussehen eines rhomboidischen Prismas. Zwillinge nach $\infty\breve{P}\infty\,(T)$ sind nicht selten.

An anderen Krystallen herrscht in der orthodiagonalen Zone $0P(M)$ und $\breve{P}\infty\,(r)$, zuweilen kommt noch das schmale ${}^1/_2\breve{P}\infty\,(i)$ hinzu und an den Enden der Orthodiagonale $\infty\breve{P}\infty\,(P)\,.\,\infty P(z)\,.\,P(n)\,.\,\breve{P}\infty\,(o)$, also ein den Krystallen von Oisans im Dauphiné ähnlicher Habitus. Die Fläche $\infty\breve{P}\infty\,(P)$ erscheint parallel zur Combinationskante mit $\breve{P}\infty\,(r)$ gestreift. Die Krystalle dieser Art sind zumeist als Zwillinge nach $\infty\breve{P}\infty\,(T)$ ausgebildet, zuweilen lamellar wiederholt, was durch die Lage der Streifung auf $\infty\breve{P}\infty\,(P)$ sehr gut zu unterscheiden. — Tafelförmige Krystalle durch Vorwalten von $\infty\breve{P}\infty\,(T)$ waren selten gewesen.

Der hier in einzelnen Nestern für sich vorkommende Prehnit ist derb, strohgelb, spangrün, glanzlos, rauh und zu eigenthümlichen Kämmen, Linsen und rundlichen Knollen aggregirt.

Obwohl die beschriebene Fundstätte eine beträchtliche Ausbeute, insbesondere an schönen Epidoten geliefert hat, welche in jeder Sammlung einen Platz neben dem gleichen Vorkommen von Arendal und Sulzbachthal verdienen, so ist dieselbe noch lange nicht leer und taub, vielmehr dürften weitere Schürfungen zu nicht ungünstigen Ergebnissen führen.

Im Hangenden der beschriebenen Fundstelle wird der Hornblendeschiefer zunächst dickschieferig, grossblockig und führt ebenfalls Epidot derb, theils krystallinisch, jedoch gelblichgrün, glanzlos verwittert. Darüber folgt eine schwache Einlagerung feldspathreichen verwitterten Glimmergneisses mit etwas verändertem Streichen. Weiterhin herrscht wieder Hornblendegneiss, welcher bisweilen eine lagenweise Anordnung der constituirenden Mineralien zeigt und dadurch ein gebändertes Aussehen erhält; derselbe geht stellenweise in Hornblendeschiefer über und ist letzterer abermals von Hornblendegneiss überlagert.

Digitized by Google

In diesem Hornblendegneiss, rechts, dicht am sogenannten Kirchsteig von Zöptau nach Wermsdorf, ungefähr 50 Meter im Hangenden des oben beschriebenen Albit-Epidot-Vorkommens, sind in letzterer Zeit Nester und Trümer von körnigem Pyroxen entdeckt worden, in welchen Drusen und Gruppen von Diopsid-Krystallen mit Quarz zusammen vorkommen.

Der Diopsid ist langsäulenförmig, zumeist an einem Ende aufgewachsen, zuweilen aber an beiden Enden der Hauptaxe ausgebildet, und hat an kleinen, aber flächenreichen Krystallen Herr H. Graber folgende Combinationsformen gemessen:

$$\underset{a}{\infty\breve{P}\infty} \;.\; \underset{b}{\infty\breve{P}\infty} \;.\; \underset{m}{\infty P} \;.\; \underset{p}{\breve{P}\infty} \;.\; \underset{s}{P} \;.\; \underset{u}{-P} \;.\; \underset{z}{2\breve{P}\infty} \;.\; \underset{f}{\infty\breve{P}3}$$

Auch Zwillinge nach $\infty\breve{P}\infty$ (a), jedoch selten.

Die frisch erhaltenen Krystalle sind farblos, grünlichgrau bis apfelgrün, selten weingelb, mit starkem Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Die übrigen sind mit einer braunen Verwitterungsrinde überzogen oder gänzlich verwittert, zerfressen und dann aschgrau, gelblichgrau, braun, undurchsichtig, glanzlos, rauhe Flächen darstellend; insbesondere sind fast alle grossen (bis 6 Centimeter langen und 2 Centimeter dicken) Krystalle von der Verwitterung ergriffen.

Der mitvorkommende Quarz, in welchem zuweilen der Diopsid eingewachsen erscheint, ist säulenförmig, zumeist aber in derben Partien, farblos bis weiss, glas-, beziehungsweise fettglänzend und durchsichtig bis durchscheinend.

Auch erscheinen in den Diopsiddrusen sehr zarte nadel- und haarförmige Aggregate von schwärzlichem, durchscheinendem Actinolith kreuz und quer angeschossen.

Durch diesen Fund ist die Anzahl der Zöptauer Mineralien um ein neues vermehrt worden, welches geeignet erscheint, die Zöptauer Mineralfundstätten gewissen alpinen Vorkommen (namentlich Untersulzbach, Habach, Krimml) noch näher zu bringen.

Epidot-Titanit-Fundort am „Viebich" bei Zöptau.

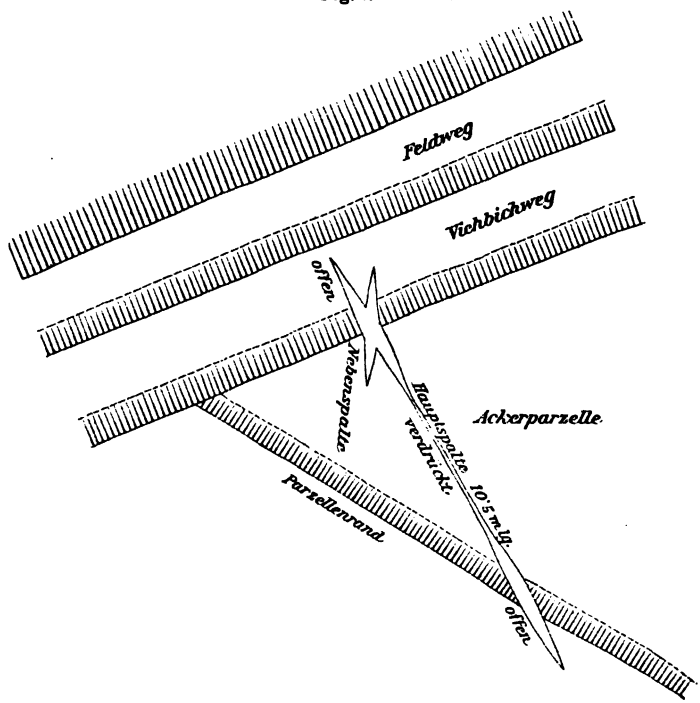
Zu dieser im Südwest von der Zöptauer Kirche gelegenen Fundstelle gelangt man in kürzester Richtung, wenn man beim Zöptauer Erbgericht auf dem sogenannten Richterweg die Staatsstrasse süd-

Digitized by Google

wärts verlässt und sodann am Viebichweg gegen den „Trausnitz“ fortschreitet; so erreicht man in ungefähr 0·8 Kilometer Entfernung im Riede „Viebich“ den Fundpunkt, welcher sich links dicht am dortigen, circa 2 Meter hohen Weganschnitt befindet.

Die Epidot und Titanit führende Kluft setzt in einem grossklüftigen, festen Feldspath-Amphibolit auf, welcher ausser lauchgrüner Hornblende und weissem, seltener fleischrothem Feldspath (Orthoklas, Albit) noch untergeordnet gelblichgrünen Pistazit

Fig. 3.



führt; gegen die mineralführenden Spalten reichert sich der letztere dergestalt an, dass er zu einem wesentlichen Gemengtheil wird und dann einen Epidot-Amphibolschiefer bildet, in welchem auf Structurflächen Rinden von derbem Albit, kleine grasgrüne Epidote und weisser Asbest secundärer Bildung vorkommen.

In dem Feldspath-Amphibolit tritt ferner durch Pistazit grün gefärbter Quarz, Feldspath und Pistazit in Gängen und Trümern ausgeschieden auf.

Digitized by Google

Die Kluft streicht nach h 9 und steht am Kopf, überquert zunächst den Viebichweg, setzt dann in der angrenzenden Ackerparzelle fort und spitzt in dem folgenden, 1·5 Meter hohen Feldrande aus; dieselbe schart sich am Viebichweg mit einer nach h 12 streichenden Nebenspalte, wie in der nebigen Situationsskizze angedeutet.

Die Hauptkluft wurde mit der Schürfung auf 10·5 Meter streichender Länge und circa 1 Meter im Fallen verfolgt, sie enthielt beim Weg auf 3·5 Meter Länge und 12 Centimeter Mächtigkeit, insbesondere am Scharungspunkt mit der 8 Centimeter mächtigen Nebenspalte die grösste Anzahl schöner Epidotstufen; weiterhin war die Kluft auf 5 Meter Länge verdrückt und hat sich wieder am oberwähnten Feldrande zu einem schönen, 2 Meter langen, 30 Centimeter mächtigen Epidotnest aufgethan.

Beim Weg war die Kluft zu oberst an den Wänden mit Epidot bedeckt, im Inneren sind jene merkwürdigen, ringsum von Epidotdrusen und -Gruppen bekleideten eckigen Bruchstücke vom Nebengestein gelegen; der restliche Kluftraum war mit braunem Thon ausgefüllt. Als Begleiter des Epidots sind zu erwähnen kleine Titanite, Orthoklas (Adular), ferner kleine Albite, dazwischen einzelne Nester von Asbest.

Unter den Epidotstufen war der Kluftraum mit einem glimmerhaltigen, sandigen, graubraunen Thon, der sogenannten „Sphenerde", dem Verwitterungsproduct der Amphibolite, ausgefüllt, darin lagen nun bemerkenswerte grosse lose Titanitkrystalle. So lange der plastische braune Thon und die sandige „Sphenerde" anhalten, wird die Schürfarbeit fortgesetzt, da jene der Epidot-, beziehungsweise Titanitführung günstig sind.

In der südöstlichen Fortsetzung erschien die verdrückte Spalte von durch Pistazit grüngefärbtem Quarz begleitet, und daneben, soweit offener Kluftraum dargeboten war, war derselbe durch „Sphenerde" mit kleinen Titanitkrystallen ausgefüllt.

Am obgedachten Feldrande (im hinteren Theile der Kluft) fanden sich darin als Begleiter des Epidots kleine Albite, ferner stellten sich bedeutend mehr Orthoklaskrystalle (Adular) ein, als dies im vorderen Theile der Fall war, auch fehlten nicht kleine Titanite und endlich wieder brauner Thon, den restlichen Hohlraum einnehmend.

Die oben erwähnte Nebenspalte besass eine ähnliche Ausfüllung wie die Hauptspalte in ihrem vorderen Theile.

Digitized by Google

Sowohl im weiteren Fortstreichen als auch im Fallen haben sich die beiden mineralführenden Klüfte in verwittertem bis zu Sand zerfallenem Amphibolit verdrückt.

Die dem Kluftraum zugekehrten Flächen der Epidot-Amphibolschiefer zeigen sich häufig mit derbem Albit überrindet, welcher stellenweise an der Oberfläche makroskopisch kleine Albitkrystalle trägt, darauf sitzen nun regellos vertheilt, in parallelen oder divergirenden Bündeln gruppirte Epidotkrystalle. In diesen Drusen liegen vereinzelt lancetförmige, hell grasgrüne Titanite, ferner Asbestnester.

Neben den kleinen Albiten gewöhnlicher Zwillingsbildung finden sich, wenn auch seltener, Periklinverwachsungen, öfters mit ersteren zu einer Gruppe verbunden. Auf den gelblichen bis röthlichen und matten Albiten offenbar älterer Entstehung sitzen kleine farblose bis weisse Albite, welche glänzend und frisch, jüngerer Bildung sind. In diesen Drusen tritt ferner mehr weniger zahlreich Orthoklas (Adular) auf, derselbe ist von weisslichgelber bis rosenrother Färbung, undurchsichtig. Diese Krystalle sind zumeist 10 Millimeter lang, 5 Millimeter breit und bieten die einfache Combinationsform $\infty P(T) . P\infty (x)$ dar. Die Fläche von (x) ist mattglänzend und horizontal gerieft, dagegen sind die Flächen von $\infty P(T)$ von kleinsten dichtgedrängten Albiten überrindet.

Stellenweise erscheint jedoch der Epidot aus dem Pistazitgestein herausgewachsen; andere Stufen sind dadurch von Interesse, dass auf einem Kern derben Pistazits rings herum schöne Epidot- und Albitdrusen angeschossen sind.

Die Epidotkrystalle dieses Fundortes sind nur bis 20 Millimeter lang, bis 3 Millimeter dick und weisen grösstentheils die folgende Combinationsform auf:

$$\infty P\infty (T) . 0P(M) . P\infty (r) . P(n) . P\infty (o).$$

Durch Vorwalten der Flächen $\infty P\infty (T)$ tritt bisweilen ein tafelförmiger Habitus hervor; grösstentheils einfache Individuen, aber auch Zwillinge nach $\infty P\infty$, jedoch selten. Die Krystalle sind sehr schön, wenn auch nicht gross, so doch besonders ausgezeichnet durch lebhaften Glanz, Frische und ein prachtvolles Dunkelgrün, sie sind ferner durchsichtig bis durchscheinend, die Säulen zu vertical, horizontal oder schief gelagerten Büscheln geordnet. Einzelne Stufen zeigen prächtige Drusen eines lauchgrünen Epidots. Zwischen den älteren grösseren dunkelgrünen Krystallen und auf dem Adular

Digitized by Google

sitzen zahlreiche kleine hellgrasgrüne Epidotkrystalle, offenbar jüngerer Entstehung.

Die begleitenden Titanite sind dick, tafelartig, nach der Orthodiagonale gestreckt, durchscheinend bis durchsichtig, von weingelber bis spargelgrüner Farbe, lebhaftem Glasglanz, wenn frisch erhalten, oft aber verwittert und dann die Flächen mit dichtgedrängten Grübchen bedeckt und dadurch matt erscheinend; sie sind 10 bis 20 Millimeter lang, 3—10 Millimeter breit und kommen theils allein mit Epidot vor, theils sitzen dieselben in den Epidot-Albitdrusen und sind dann mit einzelnen kleinsten Albit- und Epidotkryställchen bedeckt. [1])

Die grossen flächenreichen Titanite, welche lose in der „Sphenerde" gefunden wurden und von denen der grösste 30 Millimeter lang und 15 Millimeter breit ist, sind dicktafelig und lancettförmig, längsgestreckt nach der Orthodiagonale, weingelb bis spargelgrün, durchscheinend, glasglänzend und weisen folgende Combinationsformen auf:

$$0P(P) \,.\, {}^1/_2P\infty\,(x) \,.\, P\infty\,(y) \,.\, \infty P(l) \,.\, {}^3/_2P2\,(n) \,.\, {}^2/_3P(k).$$

Die Tafelform wird durch das Vorherrschen von ${}^1/_2P\infty\,(x)$ bedingt. Vermuthlich stammt der von Becke gemessene Titanitkrystall [2]) von dieser Fundstelle.

Aus der verdrückten Kluftpartie stammen mehrere Stufen von Amphibolit, mit derbem Albit überrindet, worauf weingelbe, glasglänzende, allerdings nur kleine, aber gut erhaltene Titanite aufgewachsen sind, die von den Formen $0P(P)$. ${}^1/_2P\infty\,(x)$ glänzend, $P\infty\,(y)$. $\infty P(l)$ matt, begrenzt erscheinen. Auch die Fläche $0P$ ist grösstentheils matt, mit kleinen Grübchen bedeckt. Die Flächen P und y bilden eine Zuschärfung der gleichfalls durch das Vorwalten von ${}^1/_2P\infty\,(x)$ hervorgerufenen tafeligen Form. Diese Krystalle erscheinen theilweise mit der oben erwähnten Sphenerde bedeckt, viele Titanite lagen lose in der letzteren und sind mit ihr von den Stufen herabgefallen.

Von der beschriebenen Fundstelle ungefähr 30 Meter oberhalb, an demselben Viebichweg, liegt im Amphibolit ein ähnlicher Epidot-Fundpunkt, jedoch von weit geringerer Ergiebigkeit und ohne Titanit.

---

[1]) Vergl. Bauer l. c.

[2]) Diese Mittheilungen. XII, pag. 169.

Digitized by Google

Weiter bergaufwärts, dort, wo der Waldweg des Erbrichtergutes die Höhe „Trausnitz" erreicht, liegt mitten am Wege jene in jüngster Zeit entdeckte Fundstelle, woselbst im Amphibolgneis ein kleines Nest tiefdunkelgrüner Epidot-Gruppen vorkam, wie solche V. v. Zepharovich von einem älteren, weiter unterhalb an demselben Richterweg gelegenen Fundort mit der allgemeinen Bezeichnung vom „Rauhbeerstein" beschrieben hat, nämlich sechsseitig tafelförmige, orthodiagonal verkürzte Krystalle. Dieser am Epidot ungewöhnliche Habitus wird hervorgerufen durch Vorwalten von $\infty P\infty\,(T)$; hiezu kommt untergeordnet $0P(M).P\infty\,(r)$ und an den Enden der Orthodiagonale vorherrschend $P\infty\,(o)$ untergeordnet $P(n)$. Die Tafeln sind zu keil- und fächerförmigen Krystallgruppen verbunden.

Die letzterwähnte alte Fundstelle ist von der Staatsstrasse auf dem Richterwege in 10 Minuten erreichbar, dieselbe ist bereits vor langen Jahren gänzlich ausgebeutet worden, dessenungeachtet ist dort noch in jüngster Zeit weingelber Titanit aufgewachsen auf Epidot-Amphibolit gefunden worden.

Prehnit-Vorkommen im Schwarzgraben bei Wermsdorf.

Von Wermsdorf im Mertathale aufwärts kommt man durch die eine Reihe einzelner Häuser bildende Colonie Sensenzipfl, zur Gemeinde Wermsdorf gehörig. Im oberen Theil dieser Colonie zweigt zwischen dem Spitzberg nordöstlich und dem Bärenkamm südwestlich das Seitenlängsthal, der „Grasgrund" genannt, aus dem Mertathale ab.

Der Grasgrund verfolgt steil ansteigend eine östliche Richtung gegen die Schieferhaide hin und hebt sich zwischen letzterer und dem Spitzberg aus.

Im Grasgrund thalaufwärts gelangt man nach kurzer Wanderung zu dem in den Grasgrund einmündenden Nebenthal, der „Schwarzgraben" genannt, welcher in südöstlicher Richtung verläuft und in die sogenannte „Hackschüssel" führt.

Im Schwarzgraben aufsteigend erreicht man in circa 800 Meter Seehöhe den ersten Horizontalweg, welcher durch die Forste der Herrschaft Wiesenberg führt. Knapp unter diesem Horizontalweg im Schwarzgraben ist die Prehnit-Fundstätte, dicht daneben stürzt der Schwarzgrabenbach in Cascaden rauschend herab.

Digitized by Google

In diesem Graben, auf dessen Sohle, sowie auf den steilfallenden Gehängen findet sich ein dichter, fester, dünnschieferiger Amphibolit von schwärzlichgrüner Färbung in mächtiger Zone abgelagert; derselbe enthält örtlich ausser der überwiegenden Hornblende Chlorit — entstanden durch Zersetzung der ersteren — als wesentlichen Gemengtheil. Als accessorische Gemengtheile finden sich Quarz, Orthoklas, Calcit, Pyrit und in der Nähe prehnitführender Klüfte derber Prehnit. Der Schiefer lässt deutliche Schichtung in mehr minder mächtigen Bänken erkennen. Das Streichen derselben verläuft conform dem allgemeinen Gebirgsstreichen nach h 2; das Einfallen ist unter 50—70° nach h 20 gerichtet, er ist durch zweierlei Klüfte in rhomboidische Parallelepipede zerfällt, und zwar erstens durch Querklüfte, welche besonders deutlich hervortreten, theilweise offen stehen, nach h 10 streichen und nach h 4 unter 75° einfallen; zweitens durch Längsklüfte, welche parallel zum allgemeinen Streichen laufen und zumeist senkrecht auf die Schichtungsklüfte, also nach h 8 einfallen und weniger deutlich ausgebildet erscheinen.

Die erstgenannten Querklüfte sind es nun, welche das Prehnit-Vorkommen führen. An der obbezeichneten Oertlichkeit im Schwarzgraben treten mehrere prehnitführende Querklüfte an einer steil fallenden Gesteinswand zu Tage, welcher Umstand die Auffindung des Prehnits in dieser nicht zu häufig betretenen und hochgelegenen Waldstrecke begünstigte.

Bis jetzt sind durch fortgesetzte Schürfungen auf dieses Mineral 4 Klüfte aufgeschlossen worden, welche in Abständen von 1 bis 2 Meter aufeinander folgen, 1·5—2·5 Meter lang im Streichen und Fallen offenstehen und sich sodann zu Gesteinsblättern schliessen und die grösste Mächtigkeit von 8—12 Centimeter zeigten. Die umstehende Profilskizze gibt ein Bild von dem Auftreten dieser Prehnitklüfte.

Die liegendste Kluft (α) hielt im Streichen am längsten an, führte vielen Prehnit und lieferte die grösste Ausbeute an schönen Prehnitstufen. Gegenwärtig finden sich in dieser Spalte nur noch Bergkrystall-Drusen mit wenig Prehnit in weniger wohlgebildeten Krystallen.

Auch in der im Hangenden folgenden zweiten Kluft (β) fanden sich schöne Prehnitdrusen und -Gruppen in bemerkenswerter Ausbildung.

Digitized by Google

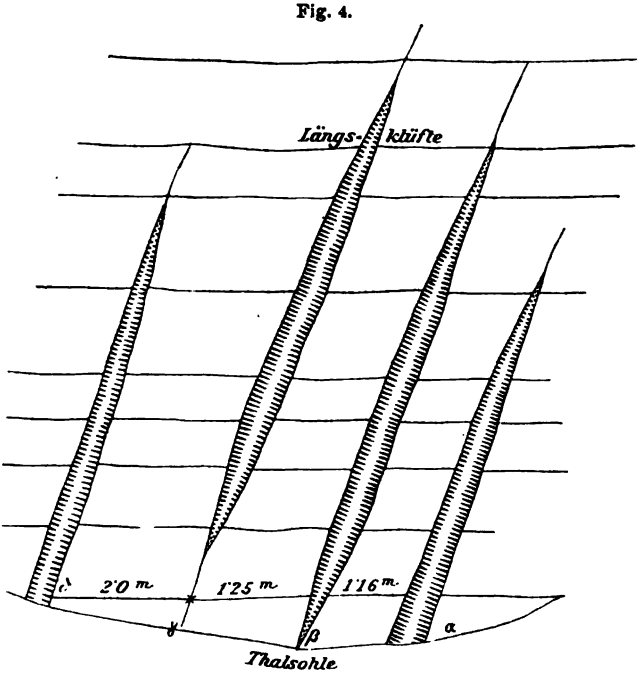
In der dritten Kluft (γ) war der Prehnit selten.

In der vierten Kluft (δ) wurden bisher nur abgebrochene lose Quarzkrystalle mit Ueberzügen von kleinem Prehnit gefunden.

Da diese Klüfte theilweise zu Tage ausstreichen, so haben sie sich mit eingeschwemmter Walderde gefüllt, die hervorgeholten Stufen müssen daher vorerst vorsichtig gewaschen werden, um für Sammlungen tauglich zu werden.

Die Klüfte sind theils am Hangenden, theils am Liegenden, oft gleichzeitig an beiden Begrenzungsebenen mit Bergkrystallen

Fig. 4.



bekleidet, welche entweder auf dem Amphibolit unmittelbar aufgewachsen oder auf einer Rinde von Chlorit mit derbem Prehnit aufsitzen; sie sind zu Drusen und Gruppen verbunden, zuweilen innerhalb des engen Kluftraumes kreuz und quer verwachsen. Die Krystalle sind 25—50 Millimeter lang, 5—15 Millimeter dick, farblos, überwiegend durch Chloriteinschlüsse lauchgrün gefärbt (Prasem).

Ausserdem erscheint der Chlorit als ein krystallinisches Aggregat innerhalb der Drusen, die säulenförmigen Quarzkrystalle verkittend oder in regellosen Anhäufungen.

Digitized by Google

Auf dem Bergkrystall sitzt als jüngste Bildung der Prehnit in farblosen bis strohgelben, 8 Millimeter grossen Tafeln oder als krystallinisch blätterige Ueberrindungen. Der Prehnit verdient einen Platz in jeder Sammlung.

Ferner beobachtet man auf den Prehnitstufen hervorragende, dünne, ebenflächige Scheiben von Prehnit, oder es sind Gruppen von Prehnitkrystallen in ebenflächigen Rinden angeordnet, öfters zwischen zwei solchen benachbarten Scheiben schmale Canäle offen lassend. Es sind dies Pseudomorphosen nach Calcit, welcher eine nach R angeordnete lamellare Structur besass und in welchem in Folge Verwitterung längs der Lamellen breitere bis papierdünne Canäle mit linearen Begrenzungsebenen entstanden sind, worin sich später der Prehnit in jenen ebenflächigen Ueberrindungen abgeformt hat. Der Calcit ist wohl successive gänzlich verschwunden und nichts mehr an den Stufen davon wahrzunehmen. Auf die frühere Anwesenheit desselben deuten auch Einschnitte und Gegenwachsungsflächen, welche der Quarz darbietet, unverkennbar hin. — Ausserdem sind auch auf den Flächen von ∞R der Quarzkrystalle Zellräume nach Prehnit wahrzunehmen, wodurch auch erstere bisweilen als jüngerer Entstehung gekennzeichnet erscheinen.

Den Prehnit hat G. vom Rath mit der Fundortangabe „Spitzberg" krystallographisch beschrieben (Sitzungsber. d. niederrh. Gesellsch. f. Naturkunde, Bonn 1880) und an den längsgestreckten achtseitigen Tafeln die Combinationsform:

$$0P.\ \infty P.\ \infty\breve{P}\infty\ .\ 3\breve{P}\infty\ .\ \infty\breve{P}\infty$$ gemessen.

Der Quarz (Bergkrystall), welcher mit dem Prehnit zusammmen vorkommt, bietet zumeist einfache Krystalle dar, und zwar das Haupt- und Gegenrhomboëder mit horizontal gestreiften Prismen oder steilen Rhomboëdern. Die Rhombenfläche $2P2$ *(s)*, sowie die Trapezoëderfläche $6P^6/_5$ *(x)*, auch obere und untere Trapezoëder zweiter Ordnung sind nicht selten. Ferner fehlen nicht flächenreiche interessante Zwillinge, welche zu scheinbar einheitlichen Individuen verbunden sind.

Ausser den genannten Mineralien kommt auf Structurflächen desselben Amphibolgesteins Chlorit in hexagonalen Tafeln oder als krystallinisch-blätteriges Aggregat in Begleitung kleiner Quarzkrystalle vor. Der Chlorit ist zumeist schwärzlichgrün, matt, bisweilen lauchgrün, perlmutterglänzend, die Krystalle und Blätter sind

Digitized by Google

direct dem Amphibolit aufgewachsen und zu regellosen Gruppen verbunden.

Oefters treten ähnliche Chloritformen in Zellräumen zwischen ursprünglich vorhandenen, nun verschwundenen Kalkspathtafeln auf, deren Flächenbegrenzung durch Abformung in diesen Zellen bedingt gewesen ist, wodurch sich der Calcit auch auf den Chloritstufen, als das primäre Mineral erweist, welcher das Material zu Neubildungen in den Klüften hergab.

Bei der Prehnit-Gewinnung zeigte sich der das Nebengestein bildende Amphibolit vom Tage herein zerklüftet und theilweise verwittert, es konnte daher lediglich mit Keil und Fäustel gearbeitet werden, später, als man auf den Klüften vorgedrungen, musste das Nebengestein gesprengt werden, was die Arbeit erschwert und vertheuert hat.

Gegenwärtig scheint das Prehnitvorkommen ausgebeutet zu sein, die Klüfte haben sich ausgekeilt, und obwohl zu hoffen steht, dass sich dieselben im weiteren Streichen und Fallen wieder aufthun und prehnitführend gestalten, so sind doch diesfällige Arbeiten durch die Festigkeit des Gesteins behindert.

Es darf jedoch als wahrscheinlich angenommen werden, dass sich in der gedachten Localität noch andere prehnitführende Gesteinsspalten finden, worauf viele der Walderde inneliegende Bergkrystalle mit Prehnitgruppen, welche in den zu Tage ausstreichenden Klüften der Amphibolite gefunden werden, unverkennbar hinweisen. Schurfversuche, in dieser Richtung unternommen, dürften bald zu günstigen Resultaten führen. Dabei wären zunächst die Querklüfte in ihrer auf das Streichen senkrechten Richtung zu verfolgen.

Das Bergkrystall-Vorkommen in der Hackschüssel bei Wermsdorf.

Der reizende Weg durch prächtigen Hochwald zu dieser Fundstelle bildet einen angenehmen Gebirgsausflug in dem an schönen Partien so reichen Hohen Gesenke.

Von der Mitte des lang gestreckten Dorfes Kleppel ausgehend wird zunächst die Staatsstrasse übersetzt, worauf man nach halbstündiger Wanderung den sogenannten Hackschüsselweg, d. h. den zweiten Horizontalweg erreicht, welcher durch die zur Herrschaft Wiesenberg gehörigen Forste, unweit der Baumgrenze, ungefähr in 1000 Meter

Digitized by Google

Seehöhe über den Brückenhübel, zum Katzenkopf, von da in die Hackschüssel, sodann auf den Spitzberg, um den kleinen und grossen Hirschkamm, sowie einen Theil des Maiberges herum nach dem Franzens-Jagdhaus führt.

Nach einstündiger Fusstour auf diesem Wege kommt man nach Ueberschreitung des Katzenkopfes speciell zunächst zum Schwarzgrabenbach, dann zum Grasgrundbach und schliesslich zur Hackschüssel-Baude. Von letzterer noch beiläufig 40 Meter auf dem Horizontalwege gegen Nordost fortschreitend, sodann ungefähr 20 Meter den Abhang des Grasgrundes abwärts liegt die Fundstelle, wo der Steinbrecher Johann Nitsch aus Kleppel zufällig auf eine Anzahl grosser (12—15 Centimeter), scheinbar im Waldhumus eingebetteter Bergkrystalle stiess. Eine Menge herumliegender kleinerer bis Cubikmeter grosser Gesteinsblöcke, welche mit kleinen Quarzkrystallen zumeist in gestörter Entwicklung besäet sind, belehrt uns darüber, dass wir uns am richtigen Orte befinden.

Die erwähnten Bergkrystalle, 12 an der Zahl, lagen unter einem Stock von riesigen Dimensionen — der darüber wie zum Schutze gewachsen war — in einer schüsselartigen Vertiefung in der Humusschicht, wie als wären sie dort von Jemandem zusammengetragen worden. Diese Krystalle kamen zu A. Wichera nach Mähr.-Schönberg, worauf ich G. vom Rath von diesem bemerkenswerten Funde Mittheilung machte, welcher diese merkwürdigen Krystalle erwarb und mit der Fundortangabe „Spitzberg" in der bekannten vortrefflichen Weise beschrieben hat. (Sitzungsber. d. niederrheinischen Gesellsch. f. Naturk. Bonn. 1880.)

In der Hoffnung, dass die erwähnten Bergkrystalle jedenfalls nicht allein waren, vielmehr noch weitere dort vorkommen dürften, liess ich die Fundstelle gründlich untersuchen. Es zeigte sich bald, dass man es mit einer Kluft zu thun hat, in deren zu Tage streichendem Ausbiss die gedachten Bergkrystalle aufgelesen wurden, und musste der erwähnte Stock vorerst mit grosser Vorsicht entfernt werden, um nichts zu beschädigen.

Die Kluft wurde auf 5 Meter im Streichen und 1 Meter im Verflächen abwärts verfolgt und dabei gefunden, dass dieselbe eine conform dem allgemeinen Streichen des Nebengesteins nach h 1 hinziehende nach h 19 fallende, 0·9 Meter mächtige, offen stehende Schichtungskluft darstellt, welche sowohl am Liegenden, als auch

Digitized by Google

am Hangenden mit zahllosen kleinen (1—20 Millimeter grossen) Quarzkrystallen übersät ist. Auch mittelgrosse (2—7 Centimeter) Krystalle fanden sich an beiden Begrenzungsebenen aufgewachsen, dagegen fehlten an den Wänden jene grossen (8—14 Centimeter) Krystalle; diese letzteren sind nebst vielen Bruchstücken des Nebengesteins in dem mit Waldhumus erfüllten Kluftraum lose inliegend gefunden worden. Ausserdem hat man auf dem verwitterten und zerklüfteten Nebengestein Ueberzüge von Albit und Chlorit in mitunter schönen Drusen und Gruppen beobachtet.

Das Nebengestein der Kluft und deren Umgebung ist ein grobkörniger Chloritgneiss und besteht aus wasserhellem bis milchweissem Quarz, weissem bis röthlichem perlmutterglänzenden Feldspath (viel Albit und wenig Orthoklas) und lauchgrünem blätterigen bis körnigen Chlorit. Alle diese Mineralien treten oft in grösseren Bestandmassen als Trümer, Wülste und Nester ausgeschieden auf. Der Feldspath ist häufig in Kaolin, der Chlorit in Grünerde, Limonit oder auch Hämatit umgewandelt.

Der Chloritgneiss hält auch Chloritschiefer in mehr weniger mächtigen Lagern eingeschlossen, letzterer führt accessorisch Magnetit der einfachen Formen O oder $\infty O\infty$. Der Chloritgneiss zeigt ferner ausgezeichnete Schieferung, bisweilen zarte Fältelung und besteht des öfteren aus papierdünnen bis 10 Millimeter dicken Schieferlagen von abwechselnd chloritischem und quarzigem Material.

Zahlreiche, theils mehr, theils weniger geöffnete Quer- und Längsklüfte sind mit den kleinen Quarzkrystallen bedeckt, als deren Begleiter stets Albitzwillinge und Periklinverwachsungen, als auch tafelförmige Chloritkrystalle auftreten. Accessorisch findet sich häufig Pyrit, dann Pseudomorphosen von Göthit nach Pyrit in schönen, rothbraunen, bis 10 Millimeter grossen Krystallen der einfachen Form $\infty O\infty$, zumeist jedoch derb in Leisten und Trümchen. Die Krystalle weisen die dem Pyrit eigenthümliche Streifung der Flächen auf und bergen in ihrem Innern bisweilen noch einen speisgelben unzersetzten Pyritkern.

Das allgemeine Streichen des Chloritgneisses verläuft nahezu parallel zur Kammrichtung des Gebirgszuges Berggeist — Peterstein nach N.37°O., speciell an der Fundstelle verändert und nach h 1, das Fallen nach h 19 unter 40°. Sein grobklotziges Aussehen erhält der Chloritgneiss durch Querklüfte, welche nach h 7 streichen

Digitized by Google

und nach h 14 unter 80° fallen, ferner durch nach h 1 streichende nach h 7 unter 30° fallende Längsklüfte. Es finden sich bis zu 1 Meter mächtige, offenstehende Klüfte.

Knapp bei der Hackschüsselbaude steht ein Muscovitgneiss an, bestehend aus farblosem glasglänzenden Quarz, weissem Feldspath mit weissen bis grünlichen elastischen Muscovittäfelchen. Durch Verwitterung treten auch an diesem Gestein alle Gemengtheile deutlicher kennbar hervor. Die Uebergänge von Chloritgneiss in Glimmergneiss vollziehen sich derart, dass Muscovit den Chlorit successive verdrängt. Die Schichten sind auch hier etwas aus ihrer normalen Lage verrückt, denn das Streichen folgt h 4, das Fallen h 22 unter 70°.

Chloritgneiss ist wieder oberhalb der Hackschüsselbaude in grösseren Massen anstehend. Quarz, Feldspath, Chlorit zeigen auch hier das Bestreben, sich in grösseren Nestern und Trümern selbstständig auszuscheiden. Die Querklüfte sind mit kleinen Orthoklasen besät. Auch hier deuten die Schichten auf eine Störung hin; sie nehmen entweder eine horizontale Lage an oder lassen gar eine Umbiegung gegen Südost erkennen.

Im Hangenden des Chloritgneisses gegen NW. folgen darüber die Amphibolite des unteren Schwarzgrabens (mit Prehnitklüften) und des Grasgrundes mit NW.-Fallen; dagegen gegen SO. lagert mehr am Kamme des Haidenzuges das Unter-Devon, und zwar zu unterst Quarzit und darüber dunkle graphitische, fein gefältelte Phyllite, vorherrschend mit Südostfallen.

Was nun die Ergebnisse der Schürfung betrifft, so hat sich die gehegte Erwartung gerechtfertigt, denn es sind aus dem Kluftraum ausser den früheren noch weitere 10 grosse (7—14 Centimeter)

Bergkrystalle

fast durchwegs complicirte, flächenreiche Zwillinge, zumeist lose (abgerissene) Einzelnkrystalle, ausgebracht worden, doch fand sich auch ein wohl ausgebildeter, 9 Centimeter grosser, an der Basis 5 Centimeter dicker, merkwürdiger Zwilling auf dem Muttergestein aufgewachsen; ferner hat die Kluft ergeben 40 mittlere 3—6 Centimeter grosse, ebenfalls zumeist lose Einzelnkrystalle, seltener zu Gruppen verwachsen, grossentheils Zwillinge, aber auch einfache Individuen; ausserdem wurde eine grössere Anzahl schöner Drusen mit kleinen (1—20 Millimeter gross) Krystallen zu Tage gefördert.

Digitized by Google

Betreffs dieser neuen, in meiner Privatsammlung befindlichen Krystalle ist hervorzuheben, dass dieselben durch zahlreiche und ungewöhnliche Flächen ausgezeichnet sind und ähnliche Zwillingsverwachsung und polysynthetische Ausbildung darbieten, wie solche G. vom Rath in seiner Eingangs erwähnten Arbeit meisterhaft geschildert hat.

Die Flächen von R und $-R$ werden unterschieden, theils durch horizontale Streifung auf R, welche bei oscillatorischer Combination mit $^{11}/_{10}R$ entsteht, theils durch sehr zarte Reliefzeichnungen der sogenannten Infuln auf $-R$, welche jedoch nicht immer zu beobachten sind.

Vorherrschende Flächen sind ausser den genannten $^{5}/_{3}R$ (matt) $3R$, $4R$, $7R$, $10R$ (glänzend); ferner $-5R$, $-11R$, $-17R$ (matt) und das Prisma ∞R (g).

Die dihexagonale Pyramide $P2$ (ξ) dagegen fehlt.

Die Flächen der trigonalen Pyramide $2P2$ (s) sind an den meisten Krystallen vorhanden, parallel zur Kante von R gestreift, trotzdem gut spiegelnd und vollzählig, zuweilen über die R-Flächen herrschend.

Von oberen trigonalen Trapezoëdern ist vorhanden: $^{5}/_{3}P^{5}/_{3}$ (t) glänzend, gestreift häufig. $^{7}/_{4}P^{7}/_{4}$ (T), $^{11}/_{6}P^{11}/_{6}$ (t), beide glänzend, gestreift, gut spiegelnd, jedoch seltener.

Ferner sind folgende untere trigonale Trapezoëder vertreten: $6P^{6}/_{5}$ (x) häufig, bisweilen parallel der Kante mit (s) gebrochen, dann $3P^{3}/_{2}$ (ε), $4P^{4}/_{3}$ (u'), $^{9}/_{2}P^{9}/_{7}$ (u'), $5P^{5}/_{4}$ (y'), $^{32}/_{5}P^{32}/_{27}$ (λ_{II}), $^{36}/_{5}P^{36}/_{31}$ (λ_{III}), $13P^{13}/_{12}$ (n), deren Flächen seltener und von beschränkter Entwicklung; zuweilen doch vorherrschend und die allgemeine Gestalt der Krystalle bestimmend.

Die Zwillinge der neuerdings gefundenen Krystalle sind ebenfalls mit vollständiger gegenseitiger Penetration der Individuen zu scheinbar einheitlichen Krystallen verbunden und aus zwei gleichen, (zwei rechten oder zwei linken) um 180° gegeneinander um die Hauptaxe gedrehten Individuen gebildet, welche durch einspringende Kanten getrennt erscheinen.

Auch das Hindurchbrechen von Zwillingsstücken ist derart zu beobachten, dass auf den glänzenden Flächen $10R$ unregelmässig begrenzte, glanzlose Partien von $-11R$ erscheinen und wird G. vom Rath's Annahme, dass die Wermsdorfer Krystalle weder $11R$, noch

Digitized by Google

$-10R$, ebensowenig wie $-4R$ und $-{}^5/_3 R$ auszubilden vermögen, auch durch die Art der Zwillingsbildung an den neuen Krystallen bestätigt.

Das Grundrhomboëder R und $-R$ des einen Individuums kommt mit $-\underline{R}$ und $\underline{R}$ des zweiten in eine Ebene zu liegen, was bisweilen durch die verschiedene Sculptur (Streifung und Infuln) auf denselben Flächen deutlich ausgesprochen ist. Die Zwillingsgrenzen laufen unregelmässig oder seltener scharf geradlinig über diese Flächen; auf den steilen Rhomboëdern verlaufen sie ebenfalls regellos, selten geradlinig, häufig aber den Kanten entlang, für die unteren Trapezflächen einen Saum bildend, welcher durch eine einspringende Kante von mR geschieden ist.

Der Nachweis, dass die Hackschüsseler Quarzkrystalle aus einer Incorporirung von Rechts- und Linksquarz bestehen, lässt sich auch an den neueren Krystallen auf krystallographischem Wege erbringen, und zwar an den grossen, wie an den kleineren Krystallen. Es zeigen nämlich nicht selten die an demselben Eck auftretenden s- und t-Flächen eine entgegengesetzte Streifung, während die Beschaffenheit der dazwischen liegenden Kante auf verschiedene Krystallstücke hinweist. Oefters treten mehrere quergestreifte s-Flächen auf, mit parallel gestreiften t und zwischen g-Flächen wechselnd. Die Streifung von s führt stets zum Grundrhomboëder und lässt sich daher dieses krystallographische Verhalten nur als Penetration eines rechten und linken Individuums in einer 180° um die Hauptaxe gewendeten Stellung deuten. Also auch die neueren Krystalle bieten dieselbe merkwürdige Zwillingsverwachsung dar, wie die Krystalle, welchen die Fig. 9, 10 und 11 der oben erwähnten Arbeit G. vom Rath's gewidmet sind.

Gleichwie an den früheren, trifft auch an den neueren Krystallen die Beobachtung zu, dass die spitzen Rhomboëder- und Prismenflächen im reflectirten Licht zahllose Flächenelemente aufleuchten lassen, begründet in ausgezeichneter polysynthetischer Lamellenstructur. Es legen sich lappenförmige Lamellen über diese Flächen mit ausgebuchteten oder zackigen Rändern, und bei sehr aufmerksamer Beobachtung lassen sich darauf und auf den Flächen des Haupt- und Gegenrhomboëders nach drei Richtungen geordnete Streifen erkennen, welche bald vereinzelt, bald dicht gedrängt hinziehen. Die eine Richtung ist horizontal, parallel der Combinationskante R, $-R : \infty R$, $11R$ und

Digitized by Google
UNIV

$4R$, sehr zart angedeutet. Die beiden anderen sind deutlich ausgesprochen auf den spitzen Rhomboëdern, dagegen äusserst fein auf dem Grundrhomboëder, diagonal, parallel zur Combinationskante von ∞R, beziehungsweise $4R$ mit dem seitlich angrenzenden R und $-R$. Diese Streifen rühren, wie G. vom Rath nachgewiesen hat, von parallel einer Rhomboëderfläche eingeschalteten Lamellen her. Die geschilderte Zwillingsstreifung ist an den grossen gleichwie an den kleineren Krystallen wahrzunehmen.

Hier möge auch Erwähnung finden, dass viele Quarzkrystalle des Hackschüsseler Vorkommens zahlreiche Einschnitte, ferner Gegenwachsungsflächen und Zellräume tragen, welche die ursprüngliche Anwesenheit des Calcits unzweifelhaft nachweisen. Dieser Nachweis ist übrigens an anderen Stufen direct erbracht worden, indem an einzelnen Drusen kleinerer Quarzkrystalle ein etwas verwitterter farbloser bis weisser krystallinischer Calcit vorkommt. Derselbe besitzt eine lamellare Structur, die Streifenrichtung nach R angeordnet, längs welcher die Verwitterung in ebenflächigen Einschnitten fortschreitet und gegen welche nachher die Quarzkrystalle gewachsen sind.

Die überwiegend farblosen Quarzkrystalle in der Hackschüssel enthalten bisweilen Einschlüsse von Chlorit in Blättchen und Körnern, welcher die Krystalle bei Anreicherung lauch- bis olivengrün färbt (Prasem), ferner Magnetiteinschlüsse, welche sich in kleinsten Körnchen derart anreichern, so dass eine rauchgraue bis schwärzliche Färbung entsteht (Rauchquarz), seltener ist Pyrit eingeschlossen. Bisweilen sind die Krystalle durch Eisenoxyd gelb gefärbt (Citrin).

Wie bereits oben angeführt, kommen in den Quarzklüften in der „Hackschüssel" farblose bis milchweisse, glasglänzende, 1—10 Millimeter grosse Albite auf denselben Stufen mit den kleinen (1 bis 20 Millimeter) Bergkrystallen vor, und zwar erstere in der Ausbildung wie die Albite vom „Pfarrerb" bei Zöptau, als tafelige Durchkreuzungszwillinge und polysynthetische Krystalle.

Mit dem Bergkrystall und dem Albit ist schwärzlich- bis lauchgrüner, fett- bis perlmutterglänzender Chlorit in hexagonalen und unregelmässigen Tafeln associirt, welche zu eigenthümlichen kugeligen Gruppen und Bündeln verwachsen sind; auf einzelnen Stufen bilden solche Chloritgruppen vollständige Ueberrindungen. Auch sonst kommt der Chlorit in der Hackschüssel auf den dortigen Klüften unter ähnlichen Verhältnissen und in Pseudomorphosen nach Calcit vor, wie

Digitized by Google

solche weiter oben bei Beschreibung des Schwarzgrabener Prehnitvorkommens geschildert wurden.

Schliesslich möchte auch die Thatsache, warum fast alle grösseren Bergkrystalle, sowie ein Theil der zu Drusen verbundenen kleinen Krystalle lose im Kluftraum inneliegend, also auf secundärer Lagerstätte angetroffen worden sind, eine Erklärung finden. Wie bereits oben angeführt, befindet sich der sehr klüftige Chloritgneiss sowohl am Hangenden, als auch am Liegenden in einem Zustande vorgeschrittener Verwitterung. Die oberen Theile der früher höher angestandenen Kluftwände sind ebenfalls durch Verwitterung vorerst zu einem losen Steinhaufen zerfallen und konnten dann um so leichter durch die erodirende Kraft des Wassers vollends zerstört und weggeführt werden. Die grossen Krystalle sind hiebei, weil sie dem Wasser eine grössere Angriffsfläche als die kleineren darboten, von den Kluftwänden abgerissen und in den Kluftraum hineingerathen, oder dieselben sind mit dem zerbröckelten Nebengestein vom Wasser in die Kluft hineingeführt worden, wo dieselben später Humus bedeckte. Es ist selbstredend, dass ein Theil der Krystalle bei diesen Vorgängen beschädigt, ein anderer Theil ganz weggeführt wurde oder gänzlicher Zerstörung anheimgefallen ist.

Das Chrysoberyll-Vorkommen von Marschendorf.

Es soll dies nach den seinerzeitigen Mittheilungen G. vom Rath's die einzige Fundstelle in Europa sein. Dieselbe ist schon seit Anfang dieses Jahrhunderts bekannt und liegt auf dem sogenannten „Schinderhübel", und zwar auf der dem Oekonomen Franz Hamp, Nr. 51 in Marschendorf, gehörigen Ackerparcelle Nr. 1252 im Riede „Sommerlahn" ungefähr dort, wo diese letztere Parcelle mit der Weideparcelle Nr. 1251 und der Wegparcelle Nr. 1252 zusammenstösst. Nachdem der Fundpunkt unter einem plan geackerten Felde liegt und durch kein am Tage kenntliches Merkmal bezeichnet erscheint, so ist eine genaue geodätische Festlegung nicht überflüssig, in der Art, dass diese mit Hilfe der Katastralmappe sicher aufgefunden werden kann, und zwar befindet sich die Chrysoberyll-Fundstätte von dem Thurme der Marschendorfer Kirche 670 Meter nach einer gegen den Katastermeridian 50° geneigten Geraden entfernt.

An die Fundstelle gelangt man von Marschendorf in circa 30 Minuten, und zwar am besten aus dem Oberdorf auf jenem Wirt-

Digitized by Google

schaftszweg abzweigend, welcher über den Schinderhübel an der Fundstelle vorbei nach dem Erzberg führt.

Der Schinderhübel repräsentirt einen flachgewölbten Rücken, der vorwiegend aus einem schieferigen und plattigen Amphibolgneiss besteht, mit Einlagerungen von schieferigem Biotitgneiss und massigem Diorit. Die beiden ersteren Gesteine sind durch Uebergänge mit einander verbunden, indem Biotit auf Kosten der Hornblende entstand, ferner sind dieselben auf den Schichtenköpfen in einem vorgeschrittenen Verwitterungszustand zu grusigen und sandigen braunen Massen zerfallen.

Der Diorit findet sich theils in losen umherliegenden Blöcken, aber auch anstehend, sowohl in paralleler, als auch durchgreifender Lagerung, so z. B. an einigen Stellen am oberwähnten Schinderhübelwege (speciell am Hangenden zwischen Amphibolgneiss und Glimmergneiss eingelagert); derselbe besteht aus makroskopischen, bisweilen grossen Hornblendeindividuen mit wenig Plagioskias (Albit), erstere in stengeligen Büscheln und regellosen Nadeln aggregirt; er ist von massiger Structur theils im frisch erhaltenen Zustande, theils zu lockeren, dunkelgrauen Massen verwittert.

Das allgemeine Streichen der den Schinderhübel zusammensetzenden Schichten ist nach h 2, das Fallen h 20 unter 50° observirt worden, dagegen streichen die das Gestein durchziehenden Querklüfte nach h 9 und fallen h 3 unter 55°.

Im Amphibolgneiss findet sich untergeordnet Pistazit in Leisten und Trümern, secundärer Quarz auf Spalten und Hohlräumen; derselbe erscheint oft gebändert, indem feldspath- und hornblendereiche mit solchen armen Lagen wechseln, er enthält Granitgänge als Träger des Chrysoberylls eingeschlossen, welche folgend einer genauen Betrachtung unterzogen werden sollen.

Der wiederholt erwähnte Schinderhübelweg (Parcelle Nr. 1897) verläuft in der Nähe der Fundstelle als 1 bis 2 Meter tiefer Hohlweg, in welchem die Schichten gut aufgeschlossen sind und unter-, sowie oberhalb dieses Fundortes eine Anzahl pegmatitischer Granitgänge verquert erscheinen. Letztere sind auf ähnlichen Spalten wie oben erwähnte Querklüfte, vermuthlich auf hydrochemischem Wege zur Ausbildung gelangt, und zwar ist der Granit vorherrschend als Pegmatit vertreten, zusammengesetzt aus bis nussgrossen, weissen bis schmutziggelben Orthoklasen, ebenso grossen farblosen bis rauch-

Digitized by Google

grauen Quarzen und quadratzollgrossen, silberweissen bis grünlichen elastischen Muscovittafeln, letztere in dicken Bündeln geordnet. Seltener ist darin Hornblende vertreten. Oefters zeigt sich schriftgranitische Verwachsung.

Unterhalb der Fundstelle sind, abgesehen von einer grösseren Anzahl schwächerer, vier stärkere 0·3—0·6 Meter mächtige Gänge zu unterscheiden, welche in Abständen von 2·5, 5·5 und 14·0 Meter aufeinanderliegen, sie streichen h 5, fallen h 11 unter 50°.

Oberhalb der Fundstelle treten drei weitere, 1·0, 2·0 und 0·5 Meter mächtige Pegmatitgänge zu Tage, in Abständen von 20, 12 und 4 Meter aufeinanderfolgend, sie streichen h 8 und fallen h 14 unter 50°.

An dem Fundorte selbst treten ähnliche Granitgänge, in theilweise zu dunklem Sand zerfallenen Amphibolgneis eingeschlossen, gleich unter der Humusdecke auf. Der die Gangausfüllung bildende feldspathreiche Granit ist ebenfalls pegmatitisch, jedoch ist hier der Orthoklas von ausgezeichneter faseriger Textur und auch der Quarz ist als Faserkiesel ausgebildet und der Muscovit erscheint in parallelen Blätterdurchgängen angeordnet. Darin liegt nun parallel zu den Structurflächen eingewachsen der Chrysoberyll, begleitet von kleinen Spinellen, kleinen Granaten (Almandin) und Beryllen.

Von dem gedachten Wege ungefähr 10 Meter südlich entfernt sind diese Gänge von Fibrolithgranit durch zwei parallele, bis 2·5 Meter tiefe und beiläufig 6 Meter lange, in die dunkelgrauen, verwitterten Amphibolgneisse gehauenen Schurfröschen im Streichen und Fallen verfolgt worden. Man hat hiedurch zwei nahe bei einander liegende Gänge ausgebeutet, welche eine Mächtigkeit von 0·15—0·30 Meter hatten, nach h 9 streichen und h 15 steilfallen, also conform den oben geschilderten Pegmatitgängen. Letztere führen jedoch, soweit dieselben entblösst, keinen Chrysoberyll, derselbe erscheint vielmehr an die Gänge fibrolithischen Granits gebunden, welches Gestein der Chrysoberyllführung am günstigsten ist. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch die Pegmatitgänge im weiteren Streichen und Wiedereinsetzen eine fibrolithische Structur annehmen und sich chrysoberyllführend gestalten.

Der Chrysoberyll ist vorherrschend in dünnen Tafeln, selten säulenförmig ausgebildet, grünlichweiss, grasgrün, olivengrün, selbst wasserhell, durchsichtig, glasglänzend. Die Krystalle sind bis 8 Millimeter lang, 2 Millimeter dick. Die complicirtesten zeigen die Com-

Digitized by Google

bination: $\infty\breve{P}\infty$. $\infty\breve{P}\infty$. $\breve{P}\infty$. $\bar{P}\infty$. $P3$. $\infty P3$, bisweilen noch mit $0P$. P . ∞P ($\breve{P}\infty = 119^0\ 46'$). Die tafelige Form ist durch das Vorwalten von $\infty\bar{P}\infty$ bedingt, dasselbe ist vertical gestreift. Auch Zwillinge sind nicht selten, und zwar nach einer Fläche von $3\breve{P}\infty$, wie sich nach der massgebenden Zwillingsstreifung auf den Flächen von $\infty\bar{P}\infty$ ergibt; jedoch sind die Krystalle gewöhnlich von zahlreichen Sprüngen durchzogen und zerbrochen.

Der mit vorkommende Granat (Almandin) ist colombinroth, durchsichtig, bis durchscheinend, häufig durch starken Glasglanz und Frische ausgezeichnet. Die Krystalle zeigen meistentheils die einfache Combination ∞O, 202; sie sind nur bis 3 Millimeter gross und sitzen gewöhnlich zerstreut auf den Structurflächen des Fibrolithgranites, oder in diesem einzeln oder angehäuft eingewachsen.

Der Beryll bietet grösstentheils säulenförmige, bis 3 Centimeter lange und 8 Millimeter dicke Krystalle der einfachen Combination $\infty P.0P$ dar, oft aber mit rauhen Flächen und mit Muscovit überzogen, grünlichweiss, bis berggrün, undurchsichtig, glanzlos, matt.

Früher kamen auch kleine dunkelblaue Spinelle vor, welche gegenwärtig fehlen. Es scheint überhaupt, dass das Vorkommen am Kopf der Gänge reicher war. Jedenfalls ist der frühere Chrysoberyll flächenreicher als jener, welcher in letzterer Zeit aus den Schurfgräben hervorgeholt wurde.

V. v. Zepharovich schreibt (Mineral. Lexikon, Bd. I, pag. 115), dass der Chrysoberyll in einem „grobkörnig zusammengesetzten Gneisse, als Geschiebe in einem feinen glimmerreichen Alluvialsande nahe am Gneissgebirge vorkommt". Dies ist nun durch obige Darstellung des Vorkommens berichtigt und findet möglicherweise darin eine Erklärung, dass Gangstücke vom früher zu Tage ausstreichenden Ausbisse abgerissen, sodann in die zu Sand zerfallenen Gneisse weiter getragen und endlich dort auf secundärer Lagerstätte gefunden wurden.

Der Chrysoberyll ist heute nur mit Hilfe von tieferen Schurfgräben zu gewinnen. An der oben beschriebenen Fundstelle wären bei eventueller Schurfarbeit die fibrolithischen Granitgänge in ihrem Fortstreichen gegen Südost und Nordwest weiter zu untersuchen. — Gegenüber dieser Fundstelle, auf der nördlich vom Schinderhübelwege gelegenen Ackerparzelle, liegen im Humusboden zahlreiche von einem Gangausbiss losgelöste, schliesslich ausgeackerte Bruchstücke

Digitized by Google

vom fibrolithischen Granit umher. Auch dieser Punkt erscheint eines Schurfversuches werth; hat man doch erst in jüngster Zeit daselbst schönen Chrysoberyll mit Beryll auf demselben Handstück gefunden.

Die gleichfalls in Marschendorf vorkommenden grossen, glasglänzenden seladongrünen Beryll e, welche in Zepharovich's Lexikon, Bd. I, pag. 58 als Begleiter des Chrysoberyll erwähnt werden, treten weder mit diesem zusammen, noch an dem Chrysoberyll-Fundort auf, sondern in einem grobkrystallinischen Pegmatit, bestehend aus bis hühnereigrossen, farblosen bis rauchgrauen Quarzen, ebenso grossen Partien weissen Orthoklases und silberweissen bis grünlichen Muscovittafeln von Quadratzoll-Grösse zu Bündeln angehäuft, oft in schriftgranitischer Verwachsung.

Solcher Pegmatit mit grossen Beryllen kommt insbesondere im sogenannten Bienergraben, aber bereits auf der Zöptauer Seite vor, wo der Mertabach die Grenze zwischen Marschendorf und Zöptau bildet. Das Gestein liegt auf der Grabensohle in eckigen Felsblöcken umher, offenbar aus den lössähnlichen Massen durch atmosphärische Wässer ausgewaschen und zu Tage blossgelegt.

Die Felsblöcke mussten gesprengt werden, um die Beryllstufen zu gewinnen.

Der Beryll bildet fast ausschliesslich säulenförmige Krystalle, oft bis 5 Centimeter lang, 2 Centimeter dick, und zeigt zumeist die einfache Combinationsform: $\infty P . 0P$, die Flächen bisweilen rauh und mit silberweissem Glimmer belegt, grünlichweiss, berg- bis seladongrün, zuweilen bis in's Blaue verlaufend, auch farblos, besonders im Innern der Krystalle, jedoch selten; oft an einem Ende dunkler gefärbt als an dem anderen, mitunter auch gefleckt; mit starkem Glasglanz, aber häufiger matte Krystalle, grösstentheils undurchsichtig bis durchscheinend, von unebenem splitterigen Bruch. Häufig erscheinen die Krystalle gebogen oder normal zur Hauptaxe gebrochen oder durch Quarzmasse wieder verkittet. Als Begleiter treten ähnliche kleine blutrothe Granatkryställchen auf, wie solche mit dem Chrysoberyll zusammen vorkommen und oben beschrieben wurden. Der Chrysoberyll fehlt jedoch dem Beryllvorkommen in Rede gänzlich.

Digitized by Google

XII. Notizen.

Melilithaugitgestein und calcitführender Aplit aus Südafrika.

Unter einer grösseren Sammlung von Mineralien und Gesteinen von den Erzlagerstätten Transvaals, welche ich den Herren F. Jeppe und J. Klimke in Pretoria verdanke, befinden sich zwei Gesteine von allgemeinerem Interesse, da sie überhaupt selten und für Südafrika neu sind, nämlich ein Melilithaugitgestein und ein calcitführender Aplit. Ersteres stammt aus der Umgebung der Palabora, Erzablagerungen am Zusammenfluss von Silati und Olifant, letzterer von den Gruben der Iron Crown Gold Mining Co., Woodbush Mountains bei Hamertsburg, District Zoutpausberg. Das Melilithaugitgestein ist von grauer Farbe und etwa grobanamesitischem Korn. Unter der Lupe erkennt man auf einer frischen Bruchfläche nur farblose, schmale, bis $1^1/_2$ Millimeter lange Leisten mit deutlichen, etwas fettglänzenden Spaltungsflächen; auf etwas angewitterten Flächen zeigt dieser Gemengtheil, welcher dem Anschein nach mehr als ein Drittel der Gesteinsmasse ausmacht, honiggelbe Farbe und hebt sich hier scharf von einem zweiten dunkelgrauen, in unregelmässig begrenzten Individuen auftretenden ab. Die Structur ist drusig; neben zahlreichen kleinen Hohlräumen sind einige grosse vorhanden, deren Wandungen mit honiggelben Krystallen bekleidet sind, welche sich hier sicher als Melilith von humboldtilithartigem Habitus bestimmen lassen. Dieselben sind theils dünn-, theils dicktafelförmig und erreichen vereinzelt eine Grösse von $1^1/_2$ Millimeter. Vorherrschend und an den meisten Krystallen allein vorhanden sind Basis und Prisma zweiter Ordnung; hinzukommen gelegentlich Flächen des Prismas erster Ordnung und einer Pyramide gleicher Stellung. Den grössten Hohlraum durchsetzt eine dünne, mehrfach gebogene und unterbrochene Platte von gediegen Kupfer. Eine Fläche des Stücks, welches wahrscheinlich von einem losen Block stammt, ist mit einer dünnen Kruste von Kalksinter bedeckt.

Im Dünnschliff liefert der wasserklare, nicht pleochroitische Melilith in Schnitten parallel der Verticalaxe leistenförmige, parallel zur Basis regellos, aber im allgemeinen rundlich begrenzte Durchschnitte. Erstere zeigen meist nur ganz unregelmässig verlaufende Risse, vereinzelt auch wenige, aber recht scharfe Spaltungsdurchgänge parallel zur Basis; in weitaus den meisten Leisten verhält sich der grösste Theil des Durchschnittes äusserst schwach doppelbrechend bis anscheinend isotrop, während auf beiden Seiten parallel zur Basis eine schmale Randzone in der 45° Stellung sich vollständig aufhellt, aber keine Farbenerscheinungen liefert. Die isomorphe Schichtung beschränkt sich augenscheinlich auf die Richtung der Verticalaxe, wie bei den sogenannten Mohrenköpfen des Turmalin. Bei einigen — und zwar meist besonders schmalen — Leisten beschränkt sich der deutlich doppelbrechende Theil auf eine Seite; es sind dies wohl Schnitte, welche die Kante $0P(001) : \infty P\infty (100)$ nahezu gerade abstumpfen. Die basischen Schnitte liefern

Digitized by Google

im convergenten polarisirten Licht kein sehr scharfes, aber doch deutliches Interferenzbild, an welchem mit der $^1/_4$ Undulations-Glimmerplatte negative Doppelbrechung constatirt werden konnte. Weitaus die meisten Individuen sind von idealer Reinheit; einige enthalten spärlich schwach durchscheinende bis undurchsichtige Einschlüsse, vielleicht von Glas. Pflockstructur fehlt gänzlich, desgleichen jegliche Andeutung einer beginnenden Umwandlung.

Der zweite Gemengtheil — Augit — ist in isolirten Körnern und Splittern licht olivengrün und nicht pleochroitisch; im Dünnschliff wird er farblos und zeigt sehr vollkommen prismatische Spaltung, gelegentlich auch einige grobe Risse nach dem Orthopinakoid, welche aber niemals durch das ganze Individuum gleichmässig fortsetzen. Neben einfachen Krystallen kommen einige Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz vor. Auch der Augit ist in der Regel von idealer Reinheit und stets vollständig frisch; nur spärlich und in wenigen Individuen treten opake Gebilde auf. Letztere sind meist von ganz unregelmässiger Gestalt oder rundlich; vereinzelt besitzen sie aber die Form sehr zierlicher Pflöcke, von denen dann 6 bis 8 dicht bei einander liegen und in Schnitten parallel zur Verticalaxe senkrecht zu den Spaltungsrissen stehen; in basischen Schnitten wurden sie nicht beobachtet. Die Pflöcke, welche zwischen 0·01 und 0·015 Millimeter lang sind, erscheinen im bauchigen Theil undurchsichtig, an den Spitzen durchscheinend und bestehen vielleicht aus einem dunklen Glase. Es ist in hohem Grade auffallend, dass Pflöcke hier in Melilith, wo sie sonst so constant auftreten, fehlen, dagegen, wenn auch immerhin sehr vereinzelt, im begleitenden Augit sich finden. Man kann daraus wohl schliessen, dass die Gestalt der Pflöcke in keiner Beziehung zu der Form des Wirtes steht.

Zwischen Augit und Melilith eingeklemmt liegen ziemlich grosse Partien einer im centralen Theil undurchsichtigen, an den Rändern bräunlich durchscheinenden gekörnelten Basis.

Das vorliegende Gestein weicht von den gewöhnlichen melilithführenden Gesteinen in mehrfacher Beziehung recht wesentlich ab: es ist frei von Olivin, Erzen, Perowskit, Nephelin, Leucit, und der Melilith zeigt keine Pflockstructur; hinzu kommt das Auftreten von Kupfer in einem Drusenraum. Obwohl nach Gesammthabitus und Structur keine Aehnlichkeit mit mir bekannten Schlacken vorhanden zu sein schien, so lag es doch nahe, an eine Melilithschlacke von abnormer Ausbildung zu denken, und ich bat Herrn Professor Stelzner, mir seine Meinung über die Natur des Stückes mitzutheilen. Derselbe machte mich darauf aufmerksam, dass man auch im Dünnschliff bei der Betrachtung im reflectirten Licht einige Pünktchen und Flitterchen von Kupfer beobachte, aber keine Kügelchen, wie sie in Schlacken vorkommen. Herr Professor Stelzner sowohl, als auch Herr Geheimrath Ritter und Herr Dr. Kollbeck, welche die Freundlichkeit hatten, das Stück gleichfalls in Augenschein zu nehmen, glauben nicht, dass eine Schlacke vorliegt; dagegen meint Ersterer, es könne das Melilithgestein etwa zum Bau von Schmelzöfen benutzt und dadurch etwas verändert worden sein. Auf den Mineralbestand dürfte nach dem Resultat der mikroskopischen Untersuchung und nach dem Habitus des Stückes eine solche etwaige Veränderung nicht von Einfluss gewesen sein, sondern nur den Kupfergehalt und vielleicht auch die Basis bedingt haben.

Der calcitführende Aplit ist kleinkörnig und setzt sich aus vorwiegendem weissen frischen Feldspath (zum Theile mit prächtiger Zwillingsstreifung),

Digitized by Google

lichtgraulichem Quarz und vereinzelten Körnern oder Pentagondodekaëdern von Eisenkies zusammen. Die Kluftflächen bekleidet ein dünner talkiger Ueberzug, in welchem einige winzige Blättchen von Gold liegen. Betupft man Bruchflächen mit Salzsäure, so tritt eine deutliche Entwicklung von Kohlensäure ein.

Unter dem Mikroskop erweist sich ein Theil der Quarzkörner recht arm, ein anderer reich an Flüssigkeitseinschlüssen mit stabilen Libellen. Die Feldspathe, unter welchen Plagioklas sehr reichlich vertreten ist, erscheinen stärker getrübt, als man nach dem makroskopischen Befund erwarten sollte. Der Quarz zeigt häufig undulöse Auslöschung, die Plagioklaslamellen sind öfters gebogen. Neben den grösseren getrübten Feldspathen kommen kleine unregelmässig begrenzte, durchaus frische Körner vor (mit und ohne Zwillingsstreifung), welche augenscheinlich späterer Entstehung als jene sind. Calcit tritt theils in feinen Adern oder zwischengeklemmten Partien mit Aggregatpolarisation auf, theils in zierlichen Rhomboëdern oder deutlich körnigen Aggregaten. Er macht nicht den Eindruck eines secundären Gemengtheiles im gewöhnlichen Sinne, sondern dürfte zusammen mit den wasserklaren Feldspathen und kleinen Quarzkörnern zu den sogenannten Ausfüllungsmineralien Törnebohm's gehören. Immerhin ist der Calcitgehalt so gering, dass die Festigkeit des Dünnschliffes durch Behandeln mit Salzsäure nicht merklich verringert wird. Abgesehen von Zirkonmikrolithen im Quarz, Eisenkies, welcher sich in einigen Plagioklasen anreichert, sonst sehr spärlich vorhanden ist, und vereinzelten, wahrscheinlich secundären Muscovitblättchen fehlen accessorische Bestandtheile ganz.

E. Cohen.

Beneke'sche Preisstiftung.

Für das Jahr 1897 stellt die philosophische Facultät der Universität Göttingen folgende Aufgabe:

„Die Untersuchung der Mischbarkeit krystallisirter Stoffe hat vor Kurzem eine erhöhte Bedeutung gewonnen, einmal durch die von J. H. van't Hoff aufgestellte Hypothese, derzufolge Mischkrystalle sich nicht wie mechanische Gemenge verhalten, sondern „feste Lösungen" bilden, auf welche sich die für flüssige Lösungen erkannten Gesetzmässigkeiten übertragen lassen, andererseits durch die von H. W. B. Roozeboom durchgeführte Anwendung der allgemeinen von Willard Gibbs aufgestellten thermodynamischen Gesetze über die Gleichgewichtszustände eines aus mehreren Phasen bestehenden Systems auf das Gleichgewicht zwischen mischbaren krystallisirten Stoffen und ihren gesättigten Lösungen. Das Interesse, welches sich an diesen Gegenstand knüpft, beruht darauf, dass sich jetzt eine Methode zur Bestimmung der Moleculargrösse fester Stoffe darbietet. Ist die Analogie zwischen verdünnten festen und flüssigen Lösungen vorhanden, so muss in allen Fällen, in welchen der gelöste Stoff in beiden Zuständen dieselbe Moleculargrösse besitzt, zwischen den Concentrationen dieses Stoffes in den Mischkrystallen und in den gesättigten Lösungen derselben

Digitized by Google

ein constantes, von der Concentration selbst unabhängiges Verhältnis bestehen. Da die experimentelle Prüfung dieses Satzes von hervorragender Bedeutung für die Kenntnis der Molecularconstitution fester Stoffe ist, so wünscht die Facultät eine sorgfältige Bestimmung der Löslichkeit von Mischkrystallen, welche einen sicheren Schluss auf den Bereich der Giltigkeit der oben erwähnten theoretischen Betrachtungen gestattet."

Bewerbungsschriften sind in deutscher, lateinischer, französischer oder englischer Sprache abzufassen und bis zum 31. August 1896, auf dem Titelblatte mit einem Motto versehen, an den Decan der philosophischen Facultät der Universität Göttingen einzusenden, zusammen mit einem versiegelten Briefe, der auf der Aussenseite das Motto der Abhandlung, innen Name, Stand und Wohnort des Verfassers anzeigt. In anderer Weise darf der Name des Verfassers nicht angegeben werden. Auf dem Titelblatte der Arbeit muss ferner die Adresse verzeichnet sein, an die die Arbeit zurückzusenden ist, falls sie nicht preiswürdig befunden wird.

Der erste Preis beträgt 3400 Mk., der zweite 680 Mk.

Die Zuerkennung der Preise erfolgt am 11. März 1897, dem Geburtstage des Stifters, in öffentlicher Sitzung der philosophischen Facultät zu Göttingen.

Die gekrönten Arbeiten bleiben unbeschränktes Eigenthum der Verfasser.

Digitized by Google

XIII. Literatur.

Krystallographie, Chemie, Physik.

Brauns R.: Betrachtungen über die chemische Zusammensetzung der Mineralien der Serpentin-, Chlorit- und Glimmergruppe. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894, Bd. I.

Cohen A.: Su d'una dimostrazione della relazione che lega fra di loro gli indici riferiti agli assi orizontali nel sistema essagonale. — Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XIII.

Hillebrand W. F.: The wide-spread occurence of Barium and Strontium in Silicate Rocks. The estimation of small amounts of Barium and Strontium in Silicate analysis. A plea for greater completeness in chemical rock analysis. — Journ. of Am. Chem. Soc. Vol. XVI, Nr. 2.

Laspeyres H.: Das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im Rheinischen Schiefergebirge (Schluss). — Verh. d. naturh. Vereines Bonn. LI. Jahrg., 1893.

Lindner A.: Experimentelle Prüfung der von Clarke und Schneider für den Serpentin aufgestellten Constitutionsformel. — Inaug.-Diss., Breslau 1893.

Signorina Monti R.: Della forma cristallina e dei caratteri ottici della fenacetina. — Giorn. di Min., Cristall. e Petrogr. Fasc. IV, Vol. IV, 1894.

Negri G. B.: Sulla forma cristallina della Dianildiciandiamide. Padua 1891.

Derselbe: Note di critica cristallografica. — Atti della Societa Ligustica di Scienze naturali. (Genua.) Anno III, Vol. III.

Derselbe: Sopra la forma cristallina di tre nuovi derivati della cantaridina. — Atti della Societa Ligustica di Scienze naturali. (Genua.) Anno IV, Fasc. II.

Derselbe: Della forma cristallina della Dimetilparacotoina. — Atti della Societa Ligustica di Scienze Nat. (Genua.) Anno V, Fasc. I.

Derselbe: Osservazione critiche sopra il sistema cristallino della Tioanidride dell'acido Benzoltiosulfonico del dott. L. Brugnatelli. — Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XI.

Derselbe: Sul Cloroplatinato di Dimetilamina. — Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XII.

Derselbe: Sopra la forma cristallina della Baritina di Montevecchio (Sardegna) e di Millesimo (Liguria). — Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XII.

Derselbe: Sopra l'identita della Metilprotocotoina e della Metilidrocotoina con le corrispondenti, ottenute de Ciamician della leucotina. — Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XIII.

Retgers J. W.: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. VIII. — Zeitschr. f. phys. Chem. XII, 5.

Traube H.: Ueber die Doppelsalze des weinsauren Antimonoxyd-Bleis und -Baryums mit salpetersaurem Kalium. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894, Bd. I.

Viola C.: Il Calcolo dei quaternioni applicato in cristallografia. — Giornale di Min., Cristallogr. e Petrogr. Vol. IV, Fasc. IV, 1894.

Digitized by Google

Mineralogie.

Barvíř H.: Korund von Pokojowic bei Okříško im westlichen Mähren. — Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 1893.

Becker G. F.: Quecksilver ore deposits with statistical tables. — Miner. Resourc. of the U. S. A. 1892.

Penfield S. L.: Some minerals from the manganese mines of St. Marcel in Piedmont, Italy. — Am. Journ. of Science. XLVI, October 1893.

Penfield S. L. and Pratt J. H.: On the Chemical composition of Staurolithe, and the regular arrangement of its carbonaceous inclusions. — Am. Journ. of Science. Vol. XLVII, Februar 1894.

Penfield S. L. and Howe W. T. H.: On the chemical composition of Chondrodite, Humite and Clinohumite. — Am. Journ. of Science. Vol. XLVII, March 1894.

Pirsson L. V.: On the crystallisation of Enargite. — Am. Journ. of Science. Vol. XLVII, March 1894.

Rinne F.: Beitrag zur Kenntnis des Skolezits. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894, Bd. II.

Stelzner A. W.: Die Diamantgruben von Kimberley. — Isis. Dresden 1893, Abth. 3.

Traube H.: Ueber die pyroelektrischen Eigenschaften und die Krystallform des Prehnits. — Neues Jahrb. f. Min., Geologie u. Palaeont. 1894, Beil. Bd. IX.

Vacca G.: Sopra un notevole cristallo di Vesuvianite. — Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XII.

Petrographie, Geologie.

Barvíř H.: Bemerkungen über die mikroskopische Beschaffenheit des Granulits von dem Iglawa-Flusse in Mähren. — Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 1893.

Bäckström H.: Tvenne nyupptäckta svenska klotgraniter (Zwei neuentdeckte Kugelgranite). — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. XVI.

Derselbe: Causes of magmatic differentiation. — Journ. of Geol.

Bittner A.: Einige Bemerkungen zu A. Rothpletz „Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen". — Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1894, Nr. 3.

Cassetti M.: Appunti geologici sul Matese. — Bolletino del R. Comitato geologico anno 1893, Nr. 4.

Delebecque & Duparc L.: Sur les changements survenus au glacier de la Tête-Rousse depuis la catastrophe de Saint-Gervais du 12 juillet 1892. — Compt. rend. 1893, Nr. 7.

Duparc L. et Ritter É.: Les formations du carbonifère et les Quartzites du Trias dans la région N. W. de la première zone alpine. — Mémoires de la Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome XXXII, Nr. 4.

Geyer G.: Ueber die Stellung der altpaläozoischen Kalke der Grebenze in Steiermark zu den Grünschiefern und Phylliten von Neumarkt und St. Lambrecht. — Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1893, Nr. 17 u. 18.

Inostranzeff A.: C'est le gneiss qui forme le sous-sol de St. Pétersbourg. — Russisch mit franz. Rés.

Derselbe: Gisement primaire de platine dans l'Oural. Franz. Résumé. — Compt. rend. Tome CXVI, 4.

Digitized by Google

Derselbe: La forme du platine dans sa roche mère de l'Oural. — Russisch mit franz. Rés. Compt. rend. Acad. CXVIII.

Kemp J. F. u. Hollick A.: The Granits at Mounts Adam and Eve, Warwick, Orange Co., N. Y., and its Contact Phenomena. — Contributions from the Geol. department of Columbia College, Nr. 17.

Derselbe: Gabbros on the Western Shore of Lake Champlain. — Contributions from the Geol. Department of Columbia College, Nr. 19.

Kraatz-Hoschlau K. v.: Der geologische Bau der Sierra Monchique in der Provinz Algarve (Süd-Portugal). — Verh. d. naturh. med. Vereines zu Heidelberg. N. F., Bd. V, 3. H.

Lacroix A.: Les enclaves des roches volcaniques. — Mâcon, Protat frères, 1893. Extrait des Annales de l'Académie de Mâcon. Tome X.

Milch L.: Zur Classification der anorganogenen Gesteine. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. IX, 1894.

Derselbe: Beiträge zur Lehre von der Regionalmetamorphose. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. IX, 1894.

Signorina Monti R.: Appunti petrografici sopra alcune rocce della provincia di Brescia. — Giorn. di Min., Crist. e Petrogr. Fasc. III, Vol. III, 1892.

Quiroga Fr.: Estudio petrográfico del meteorito de Guareana, Badajoz. — Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. T. XXII, 1893.

Derselbe: El profesor D. Suan Vilanova y Piera. — Soc. esp. de Histor. nat. Ser. II, Tom. II, October 1893.

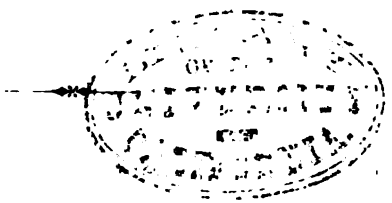
Derselbe: Sobre la existencia de la humita en algunas calizas arcáicas de la Sierra de Guadarrama. — Act. de la Socied. esp. de Hist. nat. Ser. II. Tom. II (XXII).

Vacek M.: Ueber die Schladminger Gneissmasse und ihre Umgebung. — Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1893, Nr. 16.

Derselbe: Einige Bemerkungen über das Magnesitvorkommen am Sattlerkogel in der Veitsch und die Auffindung einer Carbonfauna daselbst. — Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1893, Nr. 17 u. 18.

Williams G. H.: The distribution of ancient Volcanic Rocks along the eastern border of North America. — Journ. of Geology. Vol. II, Nr. 1, 1894.

Vacek M.: Zur Erinnerung an Dionys Stur. — Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1894, Bd. XLIV, 1. Heft.



Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

UNIVERSITY OF TORONTO

XIV. Bericht über die vulcanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1893, nebst einem Nachtrag zu dem Bericht vom Jahre 1892.

Von **S. Knüttel** in Stuttgart.

Die freundliche Aufnahme, die meinem Bericht über die vulcanischen Ereignisse im engeren Sinne im vorigen Jahre seitens der Fachgenossen zutheil wurde, hat mir den Muth gegeben, auf dem eingeschlagenen Weg weiter zu gehen.

Zunächst möchte ich, der grossen Unterstützung gedenkend, durch die mir meine Arbeit sehr erleichtert wurde, den Herren Prof. Dr. E. Suess in Wien, Prof. Dr. A. Wichmann in Utrecht, Prof. Dr. J. Felix in Leipzig, Dr. W. Möricke in Freiburg im Breisgau, Dr. R. V. Matteucci in Neapel und Gymn.-Prof. Dr. F. Blumentritt in Leitmeritz (Böhmen) hiemit öffentlich meinen wärmsten Dank aussprechen.

Ich habe voriges Jahr mein kurzes Vorwort beschlossen mit den Worten: „Ich gebe meine Mittheilungen als Bausteine für spätere Forschung, einen höheren Wert beanspruchen sie nicht.“ Ich beabsichtigte, die unterbrochene Arbeit von C. W. C. Fuchs zu verfolgen, doch meinem Ziele gemäss, Baustoffe für eine zukünftige Geschichte der Vulcane zusammen zu tragen, müssen meine Berichte einigermassen von denen meines Vorgängers abweichen. Die Fachgenossen werden mir zustimmen, dass blosse Aufzählungen der Eruptionen dafür nicht genügen, wie sie Fuchs, soweit mir seine Berichte bekannt sind, mit Ausnahme des Aetna, Vesuv, Mauna-Loa und Kilauea, lediglich gegeben hat. Ist es nun für die grössere Mehrzahl der Vulcane auch schwierig, wenn nicht unmöglich, fortlaufende Daten über ihr Verhalten zu bekommen, so werde ich darin thun, was mir möglich ist.

Digitized by Google

Was den indischen Archipel anbetrifft, besonders den zu Holland gehörenden Theil desselben, so war ich dank den von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft von Niederländisch-Indien alljährlich herausgegebenen Jahresberichten im Stande, über einige von den meist thätigen Vulcanen auf Java Ausführlicheres mittheilen zu können. In späteren Jahren sind manche dieser auf's Neue gründlich untersucht worden, und da deren Resultate nur in holländischer Sprache in Druck erschienen, habe ich es für nothwendig gehalten, eingehende Referate darüber zu geben.

Zum Schlusse sei mir noch die Bemerkung erlaubt, dass ich, so viel es möglich, mich befleissigen werde, meine Berichte einer nothwendigen Kritik zu unterwerfen, womit ich bereits im diesjährigen Nachtrag den Anfang gemacht habe.

I. Bericht über die vulcanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1893.

Vulcan Gunung[1]) Sĕmeru.

Der Sĕmeru ist der höchste Vulcan Javas. Er liegt auf Ost-Java genau auf der Grenze der Residenzschaften Pasuruan und Probolinggo. Seine Höhe wurde bei Gelegenheit der Triangulation Javas berechnet und beträgt 3671 Meter.

Nach Junghuhn[2]) ist der Name abgeleitet von Měru, Maha meru, der heilige Berg der Hindu. Junghuhn gibt a. a. O. eine sehr ausführliche Beschreibung von ihm und seiner Besteigung des Berges am 25. bis 27. September 1844. Dass der Vulcan in vorhistorischer Zeit gewaltige Lavaströme ergossen hat, hält er für ausgemacht (pag. 552). Darauf folgte eine Periode, in der er den 3000 Fuss hohen pyramidenförmigen Gipfel aus Sand und Lavatrümmern aufgethürmt hat.

[1]) Gunung heisst Berg.

[2]) Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart von Franz Junghuhn. Nach der zweiten verbesserten Auflage des holländischen Originals in's Deutsche übertragen von J. K. Hasskarl, zweite Abtheilung, zweite Ausgabe. Leipzig, Arnoldische Buchhandlung, 1857, pag. 524.

Digitized by Google

Eine spätere Arbeit über den Sĕmeru lieferte Fennema.[1]) Diese sehr verdienstvolle Arbeit des Herrn Fennema, die eine wahre Bereicherung unserer Kenntnisse von mehreren Vulcanen Javas enthält, wurde im Auftrage der Regierung von Niederländisch-Indien in den Monaten April und Mai 1885 ausgeführt. Anlass dazu gab eine im April 1885 stattgehabte Eruption des Sĕmeru, wobei über 70 Menschen das Leben verloren, und eine vielversprechende Kaffeeanpflanzung verwüstet wurde. Ich komme später noch auf diesen Ausbruch zurück und gebe jetzt nur eine kurze Charakteristik des Vulcanes, die ich Fennemas Arbeit entlehne.

Die Spitze des Vulcanes sieht in der Höhe von über 2700 Meter, von unten aus gesehen, wie eine glatte graue Oberfläche aus. Die Vegetation reicht nur an einzelnen Stellen höher z. B. an der Nordseite bis reichlich 3000 Meter, übrigens ist Alles grau und dürr ohne irgend eine Spur von Grün.

Die Neigung ist über dem Niveau von 2100 Meter überall nahezu 30°.[2]) Der obere Theil des Vulcans besteht aus drei Spitzen.

[1]) De Vulcanen Seméroe en Lemongan door den Myningenieur R Fennema. Bylagen 3 Bladen met 12 Kaarten en 8 Profielen en eene Tekening in Kleurendruk. Jaarboek van het Mynwezen in Nederlandsch Oost Indië 1886. Wetenschappelyk gedeelte. Da mir augenblicklich nur ein bei Joh. G. Stemler & Comp. in Amsterdam erschienener Abdruck zur Verfügung steht, citirte ich diesen.

[2]) Wenn Herr Behrens bei Gelegenheit der Mittheilung eines Briefes von Fennema („Ueber recente Lavaströme auf Java. Auszug einer brieflichen Mittheilung des Bergingenieurs R. Fennema zu Buitenzorg, Java, mitgetheilt von H. Behrens", im „Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie", herausgegeben von M. Bauer, W. Dames, Th. Liebisch. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch). 1886, I., pag. 87—89) sagt, dass der Sĕmeru wohl der steilste Berg Javas ist, so ist dieses unrichtig. Man denke nur an den Sumbing. Junghuhn (a. a. O. pag. 244) gibt für diesen 10.348 Pariser Fuss hohen Vulcan folgenden Neigungswinkel an: „Vom Kraterrand abwärts bis zur Zone von 9000′ 37°, von da bis zu 6500′ 24½°, von da bis zu 4000′, an der Nordostseite 21°, von da bis zu 3500′, an der Südwestseite 14⅓°, von da bis zu 3000′ 9° und von da bis zur Zone von 2640′, nämlich bis zum Pass nach Bagĕlĕn in der Nähe von Kali anggrĕk 5°, (weiter abwärts wird die Gleichförmigkeit des Abhanges durch Vorgebirge unterbrochen)." Hiebei ist noch zu bemerken, dass Junghuhn a. a. O. pag. 240 von dem Sumbing sagt: „Er ist 660′ höher als sein nordwestlicher Zwilling, der Gunung Sĕndoro, aber weniger steil als dieser, und nimmt daher einen grösseren Umfang ein." — Bei seiner Besprechung des Vulcans Sĕndoro gibt er aber keinen genauen Neigungswinkel an, so dass dann auch der Sumbing und nicht erstgenannter wohl als Beispiel einer der steilsten Vulcane genannt wird, so z. B. in M. Neumayr's Erdgeschichte, Bd. I, pag. 173.

Digitized by Google

Der Mahameroe ist der höchste (3671 Meter); er ist ein schöner Kegel ohne Krateröffnung. An der Ostseite ist eine kleine Einsenkung wahrzunehmen, doch hat diese nur wenige Meter Tiefe. Auf 3660 Meter hat das Bergplateau von Osten nach Westen 300 Meter, von Norden nach Süden 225 Meter Durchmesser. Der eigentliche Sĕmeru ist ein Theil von einem alten Kraterrand, der nach Süden offen ist. Der höchste Punkt liegt 3653 Meter über dem Meere; nach Süden fällt der Kamm sehr steil ab, nach Westen viel weniger. Die innere Neigung südwärts ist sehr steil, die äussere nach dem Sattel mit dem Mahameroe, welcher 3595 Meter über dem Meere liegt, neigt unter 24°. Der höchste Punkt des Sĕmerurandes liegt 500 Meter vom Signal auf dem Mahameroe entfernt.

Innerhalb dieses alten Kraterrandes liegt der jüngste Kegel mit dem thätigen Krater Djonggring Sĕloko.

1879 bei der Aufnahme des topographischen Dienstes war der Zustand folgender:

Der Kraterrand war damals ganz und gar intact; der höchste Punkt lag auf 3615 Meter, der niederste auf 3595 Meter. Der Kraterboden lag höchstens 10 Meter unterhalb des niedersten Punktes. Der Kraterrand war ziemlich regelmässig kreisförmig und hatte 210 Meter Durchmesser. Nach der Seite von der Sĕmeruspitze lag der Rand nur 200 Meter von dieser entfernt. Der höchste Punkt des Sattels zwischen dem Djonggring Sĕloko und der Sĕmeruwand lag nicht mehr als 5 Meter unterhalb des niedersten Punktes von dem Kraterrande.

Es folgt nun eine Besprechung der Eruptionen. Von 1818 wird ein heftiger Ausbruch berichtet. Weiter wird eine Mittheilung der Java-Zeitung vom 17. Februar 1829 erwähnt, worin es anlässlich eines Berichtes über einen Ausbruch des Lamongan heisst, dass der Sĕmeru seit einem Jahrzehnt für's erste wieder Rauchwolken ausstösst.

Als Junghuhn 1844 den Vulcan bestieg, fanden in Zwischenpausen von einer Viertel- bis einundzwanzig Stunden Eruptionen von Asche und Steintrümmern statt, und dieses wohl 15 Mal in zwei Tagen. Sehr anschaulich werden diese periodischen Ausbrüche bei Junghuhn a. a. O., wie auch in Fennema's Arbeit beschrieben. Von Augenzeugen, die den Kraterboden gesehen haben, hörte Fennema, dass diese Rauchmassen nicht aus einer stetigen Oeffnung entweichen, sondern sahen sie in dem mit losen Sand und Steinen bedeckten Boden einen Riss entstehen, der sich wie eine

Digitized by Google

Spalte öffnete und sich nachher wieder schloss. Junghuhn (a. a. O. pag. 542) berechnet die absolute Höhe von einer solchen Eruptionswolke über der Spitze des Vulcans zu 1500 Pariser Fuss. Fennema (a. a. O. pag. 50 und 51) bei einer am 3. Juni 1885 besonders hoch aufsteigenden Wolke auf 2 Kilometer über demselben. Ueber die Zahl der täglichen Eruptionen gehen nach Fennema die Angaben auseinander. Als dieser am 18. Mai 1885 zur Aufnahme des Vulcans oben auf dem Berge war, fanden von Morgens 9 Uhr bis Nachmittags 2 Uhr 6 Eruptionen statt, von denen eine besonders heftig war, so dass die Kuli's davonliefen.

Bei dieser Aufnahme rings um den Berg sah man des Morgens, bevor er sich zwischen 10 und 11 Uhr in Wolken hüllte, gewöhnlich 4 bis 5 Rauchsäulen aufsteigen. In der Umgebung meint man allgemein, dass die Eruptionen am häufigsten bei lang andauernden Regengüssen vorkommen. Auch Junghuhn führt dieses schon an, sagt er doch a. a. O. pag. 551: „Zuweilen ereignen sich solche stossweise Ausbrüche mit ganz freien Zwischenzeiten in 24 Stunden nur einer, zuweilen, und zwar nach der Angabe der Inländer, besonders während der Regenmussons, aber auch 20 und mehrere in einem Tage."

Von früheren bedeutenden Eruptionen gibt Fennema noch Folgendes an:

a) Am 18. April 1832 soll nach der Java-Zeitung vom 30. April 1832 nicht allein ein Aschenregen an der Westseite, sondern auch eine Feuereruption an der Südostseite des Vulcans stattgefunden haben.

b) In Zollinger „Geneeskundig Archief", II., pag. 543 wird in 1845 nach einer Periode von besonders heftiger Thätigkeit von drei Solfataren geschrieben, welche an der Südostseite des Berges unter dem Krater in eben so vielen tiefen Schluchten gelegen, heftig dampften.

c) Auch in der letzten Hälfte des April 1865 warf der Vulcan unaufhörlich Feuer aus und stürzten Steine und Sand durch den alten Bruch südwärts herunter.

Junghuhn sah namentlich 1844 an der Südstidostseite des Kraters eine tiefe Kluft in dem Rand (a. a. O. pag. 541) und konnte er, auf dem Mahameroe stehend, wie Fennema sagt, den tiefsten Theil dieser Kluft nicht sehen, ebensowenig, wie den Boden des Kraters. 1879 war der Rand vollkommen intact. An der Stelle der

Digitized by Google

früheren Kluft bestand der Kraterwall damals und auch 1885 aus den jüngsten Eruptionsproducten des Vulcans, und es ist, wie Fennema (a. a. O. pag. 53) zutreffend bemerkt, kein Wunder, dass beim Aufsteigen der Lava im Krater im April 1885 dieser Theil zuerst dem inneren Druck nachgegeben hat.

Von der Eruption, welche in der Nacht vom 17. auf den 18. April 1885 die verhängnisvolle, oben erwähnte Katastrophe zur Folge hatte, gibt Fennema, auf den ich verweise, eine eingehende Beschreibung, der ich hier nur Einiges entnehme.

Am Sonntag den 12. April kamen die ersten Nachrichten, dass Sand und Steine den Berg entlang herunterrutschen. Dies geschah bei heftigem Regen wohl öfter, und man beunruhigte sich nicht. Montag und Dienstag dauerte dieses Abrutschen von Steinen an, und am Dienstagmorgen entdeckte man zuerst, dass im Kraterrande auf der Spitze des Berges ein Spalt geformt war. In der Nacht vom 17. auf den 18. April hat dann ein gewaltiger Abrutsch stattgefunden, welcher die Kaffeeanpflanzung Kalibening mit dem Administrator, dem Hauptaufseher, zwei anderen Aufsehern und ungefähr siebzig Arbeitern, worunter einige Frauen und Kinder, unter einer dicken Schicht von Steinen und Sand begrub.

Dieses unheilvolle Ereignis hat nicht viel länger als zwei Stunden gedauert. Am Morgen nach der Katastrophe war der Spalt in dem Kraterrande weiter geworden, und von dort streckte sich radial den Bergabhang entlang eine tiefe breite Kluft mit steilen Wänden. Ueber beinahe der ganzen Länge dieser Kluft stieg Wasserdampf empor, der bei stillem Wetter wie ein Wolkenschleier darüber hängen blieb.

Was hier übrigens geschehen ist, kann man sich leicht vorstellen. Als die Lava im Krater aufgestiegen war, hat durch den Druck der schwächste Theil des Kraterrandes (es ist gerade der Punkt, wo Junghuhn 1844 den tiefen Spalt wahrnahm) nachgegeben. Für eine geringe Breite hatte dieses schon am 13. April stattgefunden und war dies Ursache des ersten Steinrutsches. Zwischen dem 13. und 17. April wiederholte sich dieses Ueberfliessen von Lava öfter und hatte immer Stein- und Sandrutschungen im Gefolge. Besonders stark aber war es in der Nacht des 17. auf den 18. „Ein viel grösseres Stück des Kraterwalles hat dann nachgegeben und ist durch die überfliessende und nachströmende Lava nach aussen gedrückt worden. Eine Bergmasse von Millionen Cubikmeter Inhalt kam wie eine riesige

Digitized by Google

Stein- und Sandlawine den steilen Bergabhang herunter, sich eine tiefe Schlucht in den losen Producten der Oberfläche eingrabend und so ihr eigenes Volumen vergrössernd. Die langsamer nachströmende Lava drückte auch noch Sand und Steine hinterher, und einmal in Bewegung, stürzte alles mit stets grösserer Schnelle den steilen Abhang hinunter und überschüttete mit unwiderstehlicher Gewalt den flacheren Fuss."

Die ziemlich kieselsäurereiche, wahrscheinlich dickflüssige Lava ist nur langsam nachgeströmt, und auf dem Boden der neu geformten Schlucht, am steilsten Theile des Berges, liegen geblieben. Das Ende dieses Lavastromes reichte bis zum Niveau von 2000 Meter und Ende Juli war die Kruste noch sehr heiss. Für den möglichen Schaden, die der Vulcan auf seinen Flanken den Anpflanzungen in der Zukunft bringen kann, verweise ich auf die Abhandlung selbst.

Vor und nach dieser Katastrophe war die gewöhnliche Thätigkeit des Kraters normal. Die Rauchwolken stiegen aus dem Krater, aber in keiner grösseren Zahl und nicht höher, als solches in dieser Jahreszeit gewöhnlich der Fall war.

Dass der Sĕmeru schon früher ähnliche Katastrophen veranlasst hat, hält Fennema für sehr wahrscheinlich, nur war der südliche Sĕmeruabhang bis kurz vor 1885 unbekannt und unbewohnt. Vor April 1832 sind Feuerausbrüche mit Aschenregen notirt. Was den Bericht von Zollinger (1845) betrifft, dass an der Südostseite des Berges drei Solfataren aus tiefen Schluchten dampften, was so ganz und gar an die Dampfentwicklung des Lavastromes von April 1885 erinnert, so muss man dabei auch nicht vergessen, dass, wenn in damaliger Zeit Steinlawinen heruntergekommen sind, diese dann unbewohnte Wälder überschütteten, in die selbst Inländer nicht eindrangen.[1])

[1]) Ich muss an dieser Stelle auf meinen Bericht vom vorigen Jahre zurückkommen. Ich habe dort in der Anmerkung pag. 272 bis 273 einer Mittheilung meines Vorgängers Prof. Dr. C. W. C. Fuchs über eine Eruption des Sĕmeru im Jahre 1879 gedacht, und den dort vermeldeten breiten Strom von glühender Lava einigermassen angezweifelt. Trotz eifrigen Nachsuchens habe ich von dieser Eruption nichts finden können. Weiter sagt Fuchs in demselben „Bericht über die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1879" pag. 36 bis 37 wörtlich Folgendes: „Merapi. Nach einem heftigen Erdbeben am 28. März begann um 4½ Uhr Morgens am 29. März eine Eruption des Merapi auf Java. Sowohl Asche als Lava wurden von dem Vulcan in grosser Menge ausgeworfen. Die Asche bedeckte noch die Strasse von Surabaja und Jakja fusshoch. Die meisten thätigen Vulcane des östlichen und westlichen Java

Digitized by Google

Schliesslich sei hier aus Fennema's Arbeit noch erwähnt, dass der Sĕmeru bis zu seinen jüngsten Producten (1884) Hypersthenandesit geliefert hat.

Ein kurzes Referat von Fennema's Arbeit gibt K. Martin im „Neuen Jahrb. f. Mineralogie u. s. w." herausgegeben von M. Bauer u. s. w. 1888, Bd. II, pag. 425, u. f.

Ueber die spätere Thätigkeit des Sĕmeru kommen nun im oben erwähnten „Natuurkundig Tydschrift voor Nederlandsch Indië" folgende Berichte vor: Theil 46 von 1887. 1885 blieb der Vulcan wenigstens bis in den November thätig und aufgeregt. Im Juli lief Feuer die geformte Schlucht entlang. Es gab im Juli auch Aschenregen, ebenso im August und oft wurden Schläge und Getöse vernommen. 1886 wurde im April erhöhte Thätigkeit gemeldet. Es wird dabei

---

scheinen um diese Zeit in eruptiver Thätigkeit begriffen gewesen zu sein. Aus dem Krater des Sĕmeru ergoss sich ein breiter Strom glühender Lava gegen die südliche Küste verwüstend hin, weit umher das Gestade mit seiner Gluth erhellend, und aus dem Gĕdĕh wurden ungeheuere Aschenmassen ausgeworfen. Ueber alle diese Erscheinungen sind jedoch keine näheren Nachrichten eingegangen, nur von dem Gĕdĕh ist bekannt, dass er noch im April in lebhafter Thätigkeit war."

Nun gibt, wie ich schon im Vorwort bemerkte, der königliche naturkundige Verein in Niederländisch-Indien jährlich einen nicht hoch genug zu schätzenden Bericht über die Thätigkeit der Vulcane im indischen Archipel. Der Bericht über 1879 erwähnt für Java nur am 20. Juni ungefähr 9 Uhr Abends einen leichten Ausbruch des Merapi mit ziemlich starkem unterirdischen Getöse, gefolgt von einem leichten Aschenregen. (Natuurkundig Tydschrift voor Nederlandsch Indië, uitgegeven door de Koninklyke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indië, Jaargang 1882. Für 1893 ist in der Redaction Herr Dr. H. Onnen und die Verlagsbuchhandlung Ernst und Comp. zu Batavia und zu Noordwyk wie Martinus Nyhoff zu s'Gravenhage.) Ueber 1878 wird nichts gemeldet und über 1877 ist nur vom Aschenregen des Vulcanes Lamongan die Rede. Da Fuchs bei seinem sonst grossen Verdienst leider den Fehler hatte, nur äusserst selten Quellen anzugeben, so auch bei diesem Berichte über die eruptive Thätigkeit der meisten thätigen Vulcane des östlichen und westlichen Javas, so bleibt mir hier nichts übrig, als bei meinem Zweifel zu beharren, und dieses umsomehr, da gerade in dem Jahre 1879 die topographische Aufnahme des Sĕmeru stattfand und eine Eruption, wie sie Fuchs mitgetheilt hat, keineswegs unerwähnt geblieben wäre.

Noch möchte ich hier bemerken, dass die Ansicht Fennema's, nach welcher der Sĕmeru früher ähnliche Eruptionen, wie die vom April 1885 gehabt hat, sehr gut mit dem von mir in derselben Anmerkung pag. 272 bis 273 mitgetheilten Ausspruche Junghuhn's zu vereinen ist. Dieser beruft sich auf die Javaner, nach deren Aussage der Berg nie eine weithin verheerende Eruption gehabt hatte, während Fennema von unbewohnten, ja unbekannten Gegenden spricht.

Digitized by Google

von unaufhörlichem Getöse, enormen Feuermassen und glühenden Steinen gesprochen. Theil 47 von 1888. Am 14. Juli 1886 war der Vulcan aussergewöhnlich brummend, während am 20. Aschenregen fiel. Weiter heisst es im August „Sĕmeru wie gewöhnlich, um die halbe Stunde eine Rauchsäule; muss viel Asche und Sand ausgestossen haben". Theil 48 von 1889. 1887 hat der Berg vom 10. September bis 11. October ziemlich stark gearbeitet, am heftigsten den 22. und 23. September, jedoch ohne dass die Umgebung darunter gelitten hat. Der Vulcan soll anhaltend schwer gebrummt haben. Theil 49 von 1890. 1888 liess der Vulcan regelmässig seine ausströmende Wolke sehen. Theil 50 von 1891. 1889 war der Vulcan das ganze Jahr thätig. Jänner und Februar zeigte er vorzugsweise erhöhte Thätigkeit, bis am 26. und 27. Februar Aschenregen fiel. In den ersten Tagen des März sah man bei klarem Wetter unaufhaltsam Feuer auf der Spitze und dieses die oben erwähnte Schlucht herunterlaufen. Im September wird Aschenregen und am 28. October ein Knall erwähnt. In den letzten Tagen des November wurde erhöhte Thätigkeit und am ersten dieses Monats ein Knall wahrgenommen. Weiter werden vom November und December noch Aschenregen gemeldet. Theil 51 von 1892. 1890 arbeitete der Vulcan das ganze Jahr und war er am Morgen des 10. Jänner, wo man dumpfe Schläge vernahm, aussergewöhnlich thätig. Der 52. Theil von 1893, der letzte, der erschienen, hat aus dem Jahre 1891 über den Sĕmeru wie Lamongan blos Berichte bis zum 10. Mai, da der frühere treue Berichterstatter dieses Vulcanes, Herr Mr. J. B. Burger, zu Probolinggo gestorben, was in Wahrheit sehr zu bedauern ist. Der Bericht meldet, dass, so weit man beobachten konnte, der Sĕmeru im Anfang des Jahres stets thätig war. Weiter wird ein officieller Rapport vom 17. März über den Vulcan mitgetheilt, aus dem hervorgeht, „dass in den Tagen vorher erhöhte Thätigkeit zu beobachten gewesen; Tag und Nacht stiess er unter starkem Getöse schwere Rauch- und Aschenwolken aus, die bei Nacht einen rothen Feuerschein hatten. In der Nacht vom 10. auf den 11. März kamen sichtlich glühende Lava- und Steinmassen den östlichen Abhang des Kraters herunter, was man von Toeren (sprich Turen) aus Stunden hintereinander beobachten konnte. Von Unglücksfällen durch Lavaüberströmungen wurde nichts vermeldet, wohl, dass nach Gerüchten unter den inländischen Angesessenen einzelner Unternehmun-

Digitized by Google

gen grosse Unruhe herrschte und die Mehrzahl durch das sichtbare Ausströmen der glühenden Stein- und Lavamassen und das damit verbundene heftige Getöse ängstlich geworden, die Anpflanzungen verliess". Wie der Vulcan sich weiter während 1891 und während des Jahres 1892 verhielt, vermag ich im Augenblick nicht zu sagen. Im Jahre 1893 war er aber, wenigstens im Jänner und Anfang Februar, sehr thätig.

Der Resident von Pasuruan theilt mit, dass am 27. Jänner im District Wonoredjo, der Abtheilung Bangil ein ziemlich heftiger Aschenregen stattgefunden hat. [1]) Es kommt mir in hohem Masse wahrscheinlich vor, dass dieser Aschenregen von dem Sĕmeru herrührte, da von Loemadjang (sprich Lumadjang) geschrieben wird: „Seit einigen Tagen weht und regnet es hier stark, und ist der Sĕmeru in starker Aufregung, und wirft unter starkem Getöse dann und wann wie Artilleriefeuer Steine, Lava und Asche aus. Die Parcellen leiden sehr darunter, vorzugsweise durch das Fortgehen der Bewohner, denen die Schrecken einer früheren Katastrophe stets noch in Erinnerung sind." — Weiter heisst es noch in dem Bericht: „Wie ich vernommen, sind beinahe alle Saatbeete für Tabak, die sogenannte Vorernte, ganz oder theilweise durch die Asche vernichtet (Soers Ct. [2])."

Ende des Jahres 1893 hat sich wieder eine erhöhte Thätigkeit gezeigt, wie aus folgendem Rapport, dem Java-Bode vom 6. Jänner 1894 entlehnt, hervorgeht. Man liest da wie folgt: „Ein von dem Residenten von Probolinggo erhaltener Rapport, gezeichnet 27. December 1893, meldet, dass seit einiger Zeit wieder eine erhöhte Thätigkeit des Vulcans Sĕmeru wahrgenommen wird, die sich in starkem Ausstossen von Lava und Steinen und einem beinahe unaufhörlichen Getöse, abwechselnd mit heftigem Geknall, kundgibt. Am 21. desselben Monats war der Berg ganz und gar von schwarzen Wolken umhüllt, aus denen von Zeit zu Zeit Feuerstrahlen hervorleuchteten. Dieses hat unter den Arbeitern von einigen der umliegenden Anpflanzungen eine solche Panik verursacht, dass von Soemberbopong etwa 200 Männer und Frauen die Flucht ergriffen."

---

[1]) Java-Bode. Nieuws-, Handels- en Advertentieblad vom 8. Februar 1893.

[2]) Java-Bode. Nieuws etc. vom 8. Februar 1893. Der es aus der Zeitung von Surabaja zu haben scheint.

Digitized by Google

Vulcan Gunung Lamongan.

Der Vulcan Lamongan liegt auf Ost-Java in der Residenzschaft Probolinggo. Junghuhn bespricht diesen Vulcan a. a. O. pag. 754 u. f. und gibt in dieser seiner grossen Arbeit über Java auch ein Bild in Farben von dem Berg.

Das Neueste über den Lamongan wissen wir durch Fennema, der in seiner oben erwähnten Arbeit „De Vulkanen Seméroe en Lemongan", sehr ausführlich von diesem Vulcan, den er nicht Lamongan, sondern Lemongan[1]) nennt, spricht. Fennema geht hier viel gründlicher zu Werke, als Junghuhn, von dessen Resultaten er vielfach abweicht. Seiner tüchtigen Arbeit entlehne ich Folgendes:

„Der Lamongan steht als selbständiger Vulcan auf der Längsspalte von Java. Er liegt in einer geraden Linie mit den Vulcanen Klut, Kawi, Tengger und Hjang. Nach allen Seiten fällt er sehr tief hinunter, an der Nord- und Südseite bis zum Meeresstrande ... Sein Zwillingsberg, der ältere, wird Tarub genannt und ist 1668·5 Meter hoch. Westlich ist sein Krater durch einen steilen Bruchrand abgebrochen. Ueber mehr als 3000 Meter ist dieser Rand deutlich zu erkennen, ist ein wenig gebogen und kehrt die hohle Seite nach Westsüdwest. An dieser Seite hat sich der jüngere Kegel, der eigentliche Lamongan, aufgebaut. An der Nordostseite haben seine Producte sich gegen den Bruchrand aufgehäuft, nach allen anderen Seiten konnte der Kegel sich frei entwickeln. 1879 erreichte die Spitze eine Höhe von 1630 Meter. Der Abstand von der Spitze des Lamongan bis zu der des Tarubs ist 700 Meter, die Höhe des Sattels zwischen beiden beträgt 1530 Meter. Die Höhe des hier noch sichtbar gebliebenen Bruchrandes ist 130 Meter. Etwas südöstlich von dem Sattel geht der Bruchrand von 1580 bis 1450 Meter herunter mit einer Neigung von 45°. Weiter südlich ist die Wand noch steiler; über eine Länge von 800 Metern von Norden nach Süden längs des Randes gemessen, ist die innere Neigung dieser mehr als 50°.

Die Aussenneigung des Tarub ist bis zum Kamm von tiefen Schluchten durchschnitten und der Berg bis zur Spitze bewachsen.

---

[1]) Ich schreibe Lamongan, was ich für richtiger halte.

Digitized by Google

Der Lamongan besteht, vorzugsweise in seiner oberen Hälfte, aus einem glatten Kegel; über 700 Meter ist der Berg ganz kahl, dunkelgrau von Farbe, mit keiner Spur von Grün. An einigen Stellen steigt das Waldesgrün in spitzen Punkten ein wenig höher, aber daneben reichen auch dunkelgraue, gänzlich unbewachsene Streifen bis zu einem viel tieferen Niveau.

Die zwei Berge bestehen ganz und gar aus den nämlichen Eruptionsproducten; dünnere und dickere Bänke von Asche, Sand, grobem Kies, mit grösseren Steinblöcken vermengt, wechseln mit einander und mit Lavaströmen ab.

Einen Beweis, dass man den Berg als einen Vulcan zu betrachten hat, an dem sich nur nach einem grossen Einsturz der Eruptionspunkt verlegt hat, sehen wir auch darin, dass noch 1849 an dem nördlichen Abhang des Tarub eine Flankeneruption stattgefunden hat.

Für die Neigungen gibt Fennema folgendes an:

Nordostseite des Tarub:

von	500	bis	700	Meter	ermittelte Neigung	$4^3/_4{}^0$
„	700	„	1100	„	. . . . .	$14^3/_4{}^0$
„	1100	„	1600	„	. . . . .	32^0

Südseite des Lamongan:

von	200	bis	500	Meter	. . . . .	3^0
„	500	„	1000	„	. . . . .	$14^3/_4{}^0$
„	1000	„	1600	„	. . . . .	36^0

Ausführlich werden die bei dem Lamongan vorkommenden Ranu besprochen. Von Junghuhn's Erklärung der Entstehung dieser kleinen Seen (Junghuhn a. a. O., pag. 757 u. f.) weicht Fennema gänzlich ab. Er nennt dieselbe verwirrt und undeutlich (pag. 75) und sagt nun weiter: „Es sind Eruptionspunkte gewesen, die rings um ihr Centrum kleine Kegel aufgeworfen haben, die aus denselben Producten bestehen, als der Lamongan selber. In dem kleinen Strom, der von dem kleinen See „Klakah" abfliesst, sieht man aufeinanderfolgende Schichten von feinen Tuffen und gröberen Lapillis, und fallen diese unter einem kleinen Winkel vom See ab. Steigt man die steilen Innenneigungen von Ranu Pakis, Bedali, Agung und Lading entlang herunter, dann sieht man dieselben Producte, aber

Digitized by Google

auch Lavabänke, welche die abgebrochenen Köpfe nach dem See kehren.

Es sind kleine parasitische Vulcane; ihr Herd war geformt durch in Spalten eingedrungene Apophysen von der Lava des Hauptvulcans. Sie sind gewöhnlich nicht sehr lange thätig gewesen; die Lava sank bald zurück, was den Einsturz der Spitzen zur Folge hatte. Nur ein Ringwall blieb übrig, der einen Kessel mit steilen Wänden umschliesst, von denen einige mit Wasser gefüllt sind. Die Aussenneigung dieser kleinen Ringwälle ist oft beinahe ganz unter jüngeren Eruptionsproducten des Hauptvulcans versteckt, vorzugsweise an der Seite, die diesem zugekehrt ist.

Fennema sagt, dass auf Karten mit Scala 1 : 20.000, mit Isohypsen von 10 Meter Abstand der Lauf dieser Ringwälle noch wohl zu erkennen ist. Weiter sagt er noch: „Nicht immer ist hier aber das Aufhören der vulcanischen Thätigkeit mit einem Einsturz zusammengegangen. Wir finden auf dem Abhang des Lamongan einige ziemlich unregelmässige Hügel, welche auch als Eruptionspunkte betrachtet werden müssen. Gewöhnlich haben sie nur Lava geliefert. Es sind Hügel, welche man am Aetna Bocche nennt.“ Es folgt nun eine vollständige Angabe sämmtlicher erkennbarer Ranus und Bocchen mit der Hauptabmessung eines jeden. Auch sind die Krater, welche früher oder später im Centrum thätig waren, schwierig von kleinen parasitischen Kratern zu unterscheiden.

Die Aufzählung fängt nun mit diesen centralen Kratern an, wobei der thätige Krater des Lamongan Nr. 1 genannt, aber erst später bei den Eruptionen und Aenderungen, die mit dem Berge vorgegangen sind, besprochen wird.

Nr. 2 ist der Zwillingskrater auf der Spitze des Tarub. Nr. 3. Fünfzehnhundert Meter südöstlich von Nr. 2 liegt 810 Meter über dem Meere eine horizontale Fläche von 200 Meter Durchmesser, an der Nordwestseite begrenzt von dem Abhang des Tarub, welcher hier am steilsten ist. Im übrigen ist er umgeben von einem an der Südseite 910 Meter hohen Ringwall. Nr. 4. Sechshundert Meter ostnordöstlich von Nr. 3 liegt 890 Meter über dem Meere eine Fläche von 200 Meter Durchmesser, welche aber nicht deutlich von einem Ringwall umgeben ist. Nr. 5. Achtzehnhundert Meter nordnordwestlich von Nr. 2 liegt ein Kraterraum, dessen Boden reichlich 100 Meter Durchmesser hat. Er liegt 1050 Meter über dem Meere. Der Ring-

Digitized by Google

wall ist vorzugsweise an der Ost- und Westseite deutlich zu erkennen und liegt 30 bis 50 Meter über der Fläche. An der Nordseite ist der Wall durchbrochen, und findet man einen sehr jungen Lavastrom, welcher in der Richtung nordnordöstlich über 700 Meter zu verfolgen ist. Wahrscheinlich ist dieser Lavastrom das Product der Eruption vom Monat September 1849.

Hierauf folgen die vielen Ranus und kleinen parasitischen Krater, die dann mit den 5 oben erwähnten eine Zahl von 44 derselben ausmachen, was einen bedeutenden Unterschied mit Junghuhn gibt, der (a. a. O. pag. 758) nur 12 oder 13 Ranus erwähnt.

In Bezug auf die Verbreitung dieser 44 Ranus fällt eine Richtung in's Auge, in der eine grosse Anzahl rangirt sind. Diese ist 140 bis 320° und läuft über die Spitze des Tarub; sie ist parallel mit dem Bruchrand, den wir an dem Tarub beobachten. Von Nordwest nach Südost finden wir in dieser Richtung Ranus 19, 20, 21, 22, 22^a, 22^b, 2 (*a* und *b*), 3, 4 und 40.

Noch sind an dem Abhang des Tarub radial in der Richtung 105—285° die Ranus 36, 37, 37^a, 38, 39 und 2 rangirt.

In einer 113 bis 293° gerichteten Linie, welche aber nicht über die Spitze, also nicht radial läuft, findet man 23, 25, 26, 27 und 31. Weiter an der Ostseite von der Spitze, in der Richtung $11^1/_2$ bis $191^1/_2$° 30, 31, 32 und 33. An der Westseite der Spitze rangirt in einer Linie 3 bis 183°, 6, 7, 12, 14, 17 und 17^a.

„Was die Höhe anbelangt, auf der die Ranus vorkommen, so ist bei dem Lamongan die grössere Zahl zwischen 200 und 300 Meter über dem Meere, während man auf dem Abhang des Tarub die Mehrzahl auf Höhen zwischen 400 und 600 Meter findet."

Nachdem einige wenige parasitische Kegel bei anderen Vulcanen auf Java und Sumatra erwähnt sind, behandelt Fennema die vulcanische Thätigkeit des Lamongan sehr ausführlich.

„Der Lamongan," sagt er, „ist nicht bekannt durch grosse vernichtende Katastrophen, wie der Tambora[1]) und Krakatau, aber so weit die Berichte reichen, ist er einer der meist fortwährend thätigen Vulcane Javas."

Sein Krater stösst stets mit kürzeren oder längeren Zwischenpausen Rauchwolken aus, gerade wie beim Sĕmeru, indessen steigen

[1]) Soll wohl Tĕmbora heissen.

Digitized by Google

sie schneller auf wie die vom letzteren. Oefter werden die Bewohner der Umgegend durch schwere, dröhnende Schüsse beunruhigt. Aschenregen sind keine Seltenheiten; selbst bis Surabaja werden diese ab und zu wahrgenommen. Bei Nacht sieht man die Spitze oft glühend, feurige Streifen schiessen bisweilen den Abhang hinunter. In den Dampfwolken sind glühende Steine als feurige Punkte sichtbar, von denen die meisten in den Krater zurückfallen, und die, welche auf den Rand des Berges herunterkommen, platzen auseinander und verbreiten Funken (Junghuhn a. a. O. pag. 1120[1]). Bei heftiger Thätigkeit sieht man einen feurigen Strom weiter nach unten fliessen; er bricht sich Bahn durch die Wälder, wo er sich eine breite Spur gräbt, und fortwährend langsamer strömend, kommt er an dem flacheren Fuss zum Stehen.

Von der Thätigkeit des Vulcans in früheren Jahrhunderten hat man keine vertrauenswerthen Berichte, sondern nur das Zeugnis der Javanen, dass er seit Menschengedenken bald mehr, bald weniger thätig sei.

Es folgt nun eine Aufzählung sämmtlicher Eruptionen bis inclusive der von 1885, gelegentlich welcher der Vulcan im April einen Lavastrom von wenigen Metern Dicke und 25 Metern Länge auswarf, der im Kleinen dieselbe Erscheinung, wie dieses bei dem Sĕmeru der Fall, zeigte. Er hatte sich nämlich ein Bett im losen Material gegraben, was den Absturz einer Steinlawine zur Folge hatte, die ein ganzes Feld mit Schutt überdeckte. Der älteste bekannte Ausbruch ist von 1806, aber sie alle zu erwähnen, würde hier zu weit führen, und muss ich dafür auf Fennema's Arbeit selbst verweisen. Fennema sagt, dass diese von ihm gegebene Aufzählung höchst wahrscheinlich lange nicht vollständig und deshalb das Zunehmen der Ausbrüche in den letzten Jahren nur scheinbar ist.

---

[1]) Hier ist die holländische Ausgabe von Junghuhn's „Java" gemeint. Was in dieser steht, ist beinahe genau dasselbe, wie man es in der deutschen Ausgabe pag. 760 findet. Vom Zerplatzen der Steine ist hier aber keine Rede. Man urtheile selbst. In der deutschen Ausgabe, pag. 760, liest man: „Ein Theil der Trümmer fiel in den Krater selbst zurück, ein grösserer Theil von ihnen aber erreichte den Kraterrand und äussern Abhang des Berges und bedeckte ihn mit Tausenden von Funken und röthlich glühenden Flecken, zuweilen so dicht, dass der ganze Gipfel wie eine ungeheure glühende Kohle erschien." In der holländischen Ausgabe steht „glühender Feuerklumpen".

Digitized by Google

Es kommen nun die von Junghuhn beschriebenen Steinströme zur Sprache [1]), welche Fennema grossentheils für echte Lavaströme erklärt. Es ist die Beweisführung hiefür sehr überzeugend, und ich will daher in Bezug darauf folgendes mittheilen: Junghuhn beschreibt (im II. Theil, pag. 1115, holländische Ausgabe [2]), was er ein Trümmerfeld nennt, nämlich: Hügelig, holperig, und dessen Ende, eine steile Wand 30 bis 59 Fuss hoch, zu vergleichen mit der Endmoräne der Gletscher, deren Böschung stets droht, in die grüne Fläche weiter vorzurücken.

Fennema fragt nun: „Wie sollten Millionen Steine, welche einen steilen Kegel entlang mit sehr grosser Schnelle, jeder für sich, herabrollen, an dem wohl flacheren, aber immer noch in der nämlichen Richtung weiter heruntergehenden Fuss zum Stehen kommen und zusammen eine steile Wand formen? Zeigt auch der Vergleich mit einer Endmoräne, mit einer Wand, die stets weiter in die Fläche vorzudringen droht, nicht viel mehr auf eine Masse, die insgesammt bis zu diesem Punkt fortgeschoben ist?“ Weiter sagt Junghuhn pag. 1123 (holländische Ausgabe. [3]): „Hier läuft ein Steinstrom von dem Kraterrand, welcher an dieser Seite (d. h. südwestlichen Seite) am niedrigsten ist, in einer geraden Richtung sich immer verschmälernd.“ Fennema fragt. „Wie können solche lose, jeder für sich besonders herabrollende Steintrümmer auf einer Neigung von mehr als 30° liegen bleiben? Und diese Möglichkeit angenommen, wie kann bei einer derartigen Neigung ein Streifen bedeckt mit Steinblöcken nach unten schmäler werden?“

Junghuhn sagt, dass dieser selbe Steinstrom sich mitten durch den Wald einen Weg von 100 Fuss Breite gebahnt hat, welcher an beiden Seiten von Waldbäumen begrenzt ist; die Bäume, welche dem Trümmerstrom am nächsten standen, waren kahl und verdorrt, „doch nirgends konnten wir irgend eine Spur von Verbrennung oder Verkohlung wahrnehmen“.

Fennema sagt: „Millionen Steine, einen steilen Kegel herunterrollend, bedecken einen Sector, das Feld wird nach unten zu breiter. Undenkbar ist es, dass ein derartiger Steintrümmerhaufen auf mehrere Kilometer Abstand von seinem Ursprung im Walde einen

[1]) Von mir im Bericht über 1892, pag. 272, Anmerkung 3, kurz erwähnt.

[2]) Pag. 757 der deutschen Ausgabe.

[3]) Deutsche Ausgabe, pag. 762.

Digitized by Google

scharf begrenzten Streifen von tausenden Fuss Länge und nur 100 Fuss Breite einnehmen würde.

Dass keine Verbrennung oder Verkohlung an Baumstämmen wahrgenommen wurde, stimmt überein mit der überall beobachteten Thatsache, dass Lavaströme sich noch lange fortbewegen, nachdem sie an der oberen und unteren Oberfläche abgekühlt sind. Bei den südamerikanischen Vulcanen, Cotopaxi u. s. w., liegen Lavaströme auf Schnee und Eisfeldern. Dass, wie Junghuhn meldet, die Bäume in der Nähe kahl und verdorrt waren, beweist inzwischen, dass der Strom innerlich noch sehr warm war."

Es wird nun weiter das Aeussere eines Lavastroms beschrieben, was alles beweist, dass Junghuhn's Steinströme an dem Lamongan wirkliche Lavaströme sind.

Es wird schliesslich noch hervorgehoben, dass nach Aussage von Augenzeugen ein sogenannter Steinstrom sich im April 1883 noch wochenlang als Ganzes fortbewegt hat, was ebenfalls auf Lava hinweist. Dass es an dem Lamongan Steintrümmerströme gibt, ist eine Wahrheit. Aber auch hier finden diese in den Lavaströmen ihre Urheber, und da der obere Theil des Lamongan niedriger ist und aus weniger losem Material besteht, als es beim Sĕmeru der Fall, wirken diese Steinlawinen minder verwüstend. Pag. 101 sagt Fennema dann, „dass Junghuhn mit seinem sonst so scharfen Blick den Charakter dieser Lavaströme verkehrt gedeutet hat, ist wahrscheinlich grossentheils dem zuzuschreiben, dass er für den Lamongan schwierig annehmen konnte, was er nirgendwo anders auf Java gefunden hatte". Ausserdem war sein Besuch des Lamongan nur kurz und dauerte nur einige Tage. Vorläufig bleibt aber Junghuhn's Darstellung für die grosse Mehrzahl der Vulcane in Indien giltig. Sĕmeru und Lamongan mit ihren recenten Lavaströmen sind Ausnahmen. Doch würde eine nähere Untersuchung verschiedener Punkte in dieser Beziehung wünschenswert sein, z. B. an dem Merapi und an der Südseite des „Lawu, zwischen dem Spitz und Tjemoro sewu". An einer anderen Stelle (der oben bei dem Sĕmeru in der Anmerkung schon erwähnten Mittheilung über recente Lavaströme auf Java im „Neuen Jahrbuch u. s. w.") sagt Fennema oder vielmehr Behrens, anlässlich eines Briefes von Fennema, pag. 87: „An den Vulcanen des indischen Archipels waren recente Lavaströme bis jetzt nicht nachgewiesen." Dies letzte kann aber so wenig

Digitized by Google

zugegeben werden, wie dass Junghuhn bei keinem anderen Vulcan auf Java recente Lavaströme gesehen hätte. Ich habe schon in meinem Bericht von 1892, pag. 272 erwähnt, dass Junghuhn bei drei Vulcanen auf Java, nämlich bei dem Gunung Raon, Gunung Guntur und Gunung Slamat (Junghuhn a. a. O., pag. 635) recente Lavaströme gefunden hat. Ich hatte damals den Merapi noch übersehen, von dem Junghuhn (a. a. O., pag. 324—325) einen Lavastrom beschreibt. Wenn Behrens in dem kleinen Aufsatz nach Anleitung von Fennema's Brief (a. a. O., pag. 87) nun vom ganzen indischen Archipel spricht, so muss man hier auch noch auf Junghuhn a. a. O., pag. 841 aufmerksam machen, wo er von einem Lavastrom des Vulcans Gama lama auf Ternate spricht. Dass recente Lavaströme im indischen Archipel, wenn auch selten, nicht etwas total Neues sind, ist hiernach klar, und wird meiner Ansicht nach der Irrthum Junghuhn's wohl hauptsächlich seinem flüchtigen Besuche des Lamongan zuzuschreiben sein.

Es werden nun mehrere Lavaströme des Lamongan besprochen, und sind verschiedene auf der, der Arbeit beigefügten Karte angegeben.

Weiter werden die Aenderungen, welche der Berg erlitten hat, noch erwähnt und dabei die zwischen 1879 und 1885 stattgefundenen ausführlicher besprochen.

1879 war der Vulcan verhältnismässig sehr ruhig, so dass man bei der topographischen Aufnahme die Spitze besteigen und dort ein Signal aufrichten konnte. Im Mai 1885 wäre dieses unmöglich gewesen, und musste man auf dem Tarubrande bleiben.

1879 lag der thätige Krater als eine mehr denn 200 Meter tiefe Grube an der südwestlichen Seite unterhalb der Spitze des Lamongan. Der niederste Punkt des Randes lag 1525 Meter über dem Meere. 1885 war rings um diesen Krater ein Kegel aufgeworfen, der damals 1662 Meter Höhe hatte. Ueber dem Niveau von 1000 Meter war die Oberfläche des Kegels an der südlichen und südwestlichen Seite noch glatter geworden und oberhalb dieser Höhe keine einzige Schlucht mehr zu sehen. Alle Unebenheiten waren durch die losen Producte von der Arbeit der letzten Jahre ausgewischt. Dieser nur aus losem Material aufgebaute jüngste Kegel ist sehr steil und hat 37° Neigung.

Ueber die Veränderung des Bergplateaus erfährt man: „1879 war das Bergplateau von der Spitze des Lamongan ungefähr

Digitized by Google

60 Meter im Durchmesser zu begehen und konnte man ein Signal aufstellen. Von diesem Signal ist nichts mehr zu sehen; auf dem Plateau sieht man in allen Richtungen zahlreiche Spalten, denen fortwährend heisse Wasserdämpfe entweichen. Gelber Schwefel bedeckt die ganze Spitze. Nach Aussage des Inländers, der das topographische Signal auf dem Tarub in Ordnung zu halten hat, waren diese Spalten und die Schwefeldecke erst seit April 1885 sichtbar."

Bezüglich der Lava des Lamongan ist diese nach Fennema Basalt.

„Die Lava, welche im April 1885, beinahe gleichzeitig mit dem Hypersthenandesit, aus dem nur 48 Kilometer entfernten Sĕmeru floss, ist auch Basalt."

Ueber das weitere Verhalten des Lamongan seit der ersten Hälfte von 1885 will ich hier in aller Kürze angeben, was man in dem oben erwähnten Berichte der „Natuurkundig Tydschrift voor Nederlandsch Indië" findet.

Theil 46, herausgekommen 1887. Den ganzen Monat Juli 1885 Aschenregen. In der Nacht vom 21. auf den 22. Juli erhöhte Thätigkeit. Viele Feuerflammen mit unterirdischem Getöse. 12., 13. und 14. December Aschenregen, welcher der Gouvernements-Kaffeeanpflanzung einen ziemlichen Schaden verursachte.

1886. Der Vulcan war vorzugsweise im Januar und April thätig, besonders mit Zwischenpausen am 4., 5. und 6. Januar.

Theil 47, herausgegeben 1888. Im August 1886 viel Feuer und Rauch ausgestossen. In der Nacht vom 28. auf den 29. August arbeitete er schwer und stand der westliche Himmel ganz in Gluth. Im September Aschen- und Steineauswurf. 13. October während einiger Tage erhöhte Thätigkeit.

Theil 48, herausgegeben 1889. Im Juli 1887 erhöhte Thätigkeit. 9. Juli leichter Aschenregen, dann ruhig, bis im November wieder erhöhte Thätigkeit beobachtet wurde. Der Berg warf viel Feuer aus und rauchte schwer; es wurden am Hauptorte schwere dumpfe Schläge gehört.

Theil 49, herausgegeben 1890. Am 22. und 27. Februar 1888 zeigte der Lamongan einen feurigen Kopf. Seit Mitte Februar erhöhte Thätigkeit, wobei besonders viel Wasserdampfentwicklung. September und folgende Monate erhöhte Wirksamkeit.

Digitized by Google

Theil 50, herausgegeben 1891: 1889. Der Vulcan arbeitete im April am stärksten nach schwerem Regen und warf dann hauptsächlich Dampf aus. 7. September leichter Aschenregen, von welchem man vermuthet, dass er von dem Lamongan kam. October mehr als gewöhnliche Thätigkeit und in den letzten Tagen des November erhöhte Thätigkeit.

Theil 51, herausgegeben 1892. 1890. Der Lamongan war das ganze Jahr thätig. Zweite Hälfte von März und April die Thätigkeit sehr heftig. Es schien, von Probolinggo aus gesehen, als ob ein neuer Krater über dem alten entstanden sei und hörte man Getöse. Im Mai war die Thätigkeit weniger heftig. Anfang September und während November und December erhöhte Thätigkeit.

Der 52. letzte Theil, herausgegeben 1893, hat aus dem Jahre 1891 Berichte über den Lamongan nur bis zum 31. Mai, da, wie oben bei dem Sĕmeru pag. 203 schon gesagt, der frühere treue Berichterstatter über die Vulcane dieser Gegend, M. J. B. Burger zu Probolinggo, gestorben war. Im Anfang des Jahres war der Vulcan, so weit sichtbar, sehr thätig und in den folgenden Monaten in noch höherem Masse.

Weiter sei hier noch ein Bericht in der „Nieuwe Amsterdamsche Courant, Algemeen Handelsblad, Avendblad, 2. Blad von 19. November 1891", erwähnt, wonach die Spitze des Lamongan damals kurz vorher von zwei Herren erstiegen wurde. Es waren dieses die Herren E. und R., der erstere Controleur zu Gading, der andere Präsident des Landraths zu Kraksaän. Die Herren hatten einige Diener mitgenommen und hatte die Gesellschaft sich mittelst Seilen aneinander gebunden, während man sich im Zickzack mit Händen und Füssen hinaufarbeiten musste. Dass vorher Niemand die Spitze erstiegen hatte, wie es in dem Bericht heisst, ist, wie wir gesehen haben, unrichtig, und bleibt es im übrigen ziemlich unklar, ob man auf dem Tarub oder auf dem eigentlichen Lamongan war. Wahrscheinlich auf dem ersteren, da in dem Bericht ausdrücklich gesagt wird: „Die Krateröffnung war an der gegenüberliegenden Seite der Besteigung."

Nur dies ist deutlich, dass zur Zeit der Vulcan stark donnerte und glühende Lava abfloss. Hienach scheint der Lamongan auch Ende September oder Anfang October 1891 thätig gewesen zu sein. Auch 1893 war dies der Fall, denn in dem „Java-Bode" vom

Digitized by Google

25. November 1893 findet man folgenden Bericht: „Vom Residenten von Probolinggo ist folgendes Telegramm eingelaufen: Probolinggo, 20. November. Sonnabendmittag 18dr Erhöhte, vulcanische Thätigkeit des Lamongan, Dessa Ranubedali heimgesucht durch Aschenregen und Schlammfluss (Bandjir); ungefähr 26 inländische Wohnungen und 75 Bouws Tegalfelder mit Padi und Djagung bepflanzt, verwüstet, ungefähr 50 Bouws Tegallans mit Sand und Steinen bedeckt, während eine Zahl von Häusern zu halber Pfahlhöhe [„stylhoogte"] von Sand überschüttet. So weit bekannt, kein Verlust an Menschenleben."[1])

Aschenregen auf Java.

Von dem Residenten von Pasuruan wurde berichtet, dass am 13. Januar in dem District Tengger (Ost-Java) ein Aschenregen gefallen ist, der eine Viertelstunde anhielt. Von welchem Vulcan dieser herrührte, ist nicht angegeben, und wird es wahrscheinlich wohl vom Sĕmeru, Lamongan oder vom Bromo gewesen sein.

Der Bericht wurde mitgetheilt im „Java-Bode" vom 1. Februar 1893.

Vulcan Sorieq Berapi.[2])

Der Vulcan liegt auf Sumatra unter 0° 40′ nördlicher Breite und 99° 33′ östlicher Länge. Seine Höhe ist nach Messungen von

[1]) Zum besseren Verständnis dieses Rapports des Residenten von Probolinggo diene folgendes, was ich der freundlichen Mittheilung des Herrn Prof. Dr. A. Wichmann in Utrecht verdanke.

Der Ort Ranubedali oder Ranu Bedali (nicht Ranubidoli, wie es im Zeitungsbericht hiess) liegt nordwestlich am Fusse des Lamongan.

Bouw ist ein Flächenmass, nämlich 1 Bouw = 500 rheinländische Quadratruthen = 7096·49 Quadratmeter, während 1 Morgen = 600 rheinländische Quadratruthen umfasst. Padi ist der auf dem Felde stehende Reis. Djagung ist Mais. Tegal sind die trockenen Reisfelder nach dem Reisschnitt, im Gegensatz zu den „Sawahs", die nassen Reisfelder, welch letztere künstlich bewässert werden.

Ein erst urbar gemachter Wald, aus dem ein nicht künstlich zu bewässerndes, sondern nur von dem Regen abhängendes Reisfeld werden soll, wird Gogo (sprich Gágá) genannt und bepflanzt der Inländer dieses, selbst wenn der Reis noch darauf steht, mit Pisang und anderer Frucht, wie später mit Djagung, Tabak etc., was dann alles eine zweite Ernte gibt. Solch ein Feld, das einigermassen eingefriedet ist, nennt der Javane sein Tegalang.

[2]) Dieser Vulcan wird auch Seret Berapi genannt, und kommt, wie Verbeek sagt, unter diesem Namen auf den meisten Karten vor. Auch bei Junghuhn

Digitized by Google

Fennema 2080 Meter. Dieser hat ihn näher beschrieben im „Jaarboek van het Mynwezen in Nederlandsch Indië 1887, Wetenschappelyk gedeelte.“ Junghuhn a. a. O. pag. 810 hält es für wahrscheinlich, dass er von einem Krater durchbohrt ist, was er darauf gründet, dass die Eingeborenen Schwefel von seinem Gipfel holen. In seinem „Die Battaländer auf Sumatra“, Berlin, Druck und Verlag von G. Reimer, 1847, erster Theil, pag. 37, sagt er hingegen wörtlich: „..... eine wirklich durchbohrte, also mit einem Krater versehene Spitze, der Seret Berapi, der sich (als der 13. Vulcan) u. s. w.“ Es ist sonderbar, dass er es in seinem „Java“ unbestimmt lässt und darüber auf die Battaländer verweist.

Eine Beschreibung einer Eruption dieses Vulcans gibt es nicht. Wenn C. W. C. Fuchs [1]) sagt, dass er am 23. Juli 1822 einen Ausbruch hatte, so ist dieses unrichtig, und wird es wohl eine Verwechselung mit dem des Merapi auf Sumatra sein (Junghuhn a. a. O. pag. 812). Dass er aber in diesem Jahrhundert, und zwar vor dem Jahre 1830, einen Ausbruch hatte, geht aus Fennema's Arbeit hervor. Dieser sagt (a. a. O. pag. 213), dass bei den Inländern Berichte in Umlauf sind über eine Eruption des Berapi, wobei Asche, Schlamm und Steine weiter als Rau geworfen sein sollten. Fennema glaubt, dass dieser Ausbruch vor dem Jahre 1830 stattgefunden hat, da in den Archiven der holländischen Beamten nichts davon erwähnt wird. Viel länger zurück, kann es indessen nicht gewesen sein, da noch eine grosse Anzahl nicht verfaulter Bäume aufrecht stehen.

Im Theile 49, herausgekommen 1890 von der Natuurkundig Tydschrift voor Nederlandsch Indië, pag. 124 ist in dem Vulcanbericht über 1888 von fortwährendem Rauchen des Sorieq Berapi die Rede.

Nun bringt der Java-Bode vom 1. Februar 1893 einen Rapport vom Gouverneur von Sumatras Westküste, dass am Morgen des 4. Januar eine der Fumarolen zu Si Banggir Djulu in der Unterabtheilung Gross-Mandeling (Tapanuli) mit einem Knall sich auf's

---

a. a. O. trägt er diesen Namen. Verbeek nennt ihn aber Sorieq Berapi und sagt: (Topographische en Geologische Beschryving van een Gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia Landsdrukkery, pag. 403, Anmerkung): „Sorieq ist das mandhelingsche für das oberländische Sarieq, auch boeloer, eine Bambusart.“

[1]) Dr. C. W. C. Fuchs, Die vulcanischen Erscheinungen der Erde. Leipzig und Heidelberg, C. F. Winter'sche Verlagshandlung, 1865, pag. 321.

Digitized by Google

neue geöffnet und dabei Steine und Schlamm ausgeworfen hat. Weiter, dass am Morgen des 9. Januar zu Penjabungan ein leichter und zu Kota Nopan ein starker Erdstoss verspürt wurde, zu Kota Nopan in der Richtung von Nordwest nach Südost. Auf meine Nachfrage um Näheres erhielt ich von einem sich zur Zeit auf Fort de Kock auf Sumatra befindenden Freunde vom 18. October 1893 folgende Mittheilung: „Die Fumarolen liegen in der Residentschaft Tapanuli, Unterabtheilung Gross-Mandeling, Dessa Si Banggir Djulu, nahe bei Kotta Nopan. Ein Vulcan ist in unmittelbarer Nähe, nämlich der Sorieq oder Seret Berapi. Noch immer sieht man die Rauchsäulen in die Höhe steigen, demnach fortwährende Thätigkeit."

Da mir der Vulcan doch noch ziemlich unbekannt war, da Junghuhn in seinem „Java" und in seinem „Battaländer" nur wenig über ihn mittheilt, so wandte ich mich brieflich an Herrn Prof. Dr. A. Wichmann in Utrecht mit der Bitte, mir nähere Auskunft geben zu wollen, wozu er gern bereit war.

Ihm verdanke ich nicht allein die Angabe der Lage und die Mittheilungen aus Fennema's Arbeit, sondern auch die jedenfalls richtige Deutung der aufgesprungenen Fumarole. Er schrieb mir am 11. December 1893, nachdem ich ihm den Bericht aus dem „Java-Bode" und die darüber eingeholte briefliche Erkundigung mitgetheilt hatte, folgendes: „Nach allem ist anzunehmen, dass die Fumarolen von Si Banggir Djulu sich an der Ostflanke des Sorieq Berapi befinden. Meiner Ansicht nach kann es sich bei diesem Ausbruch nur um den eines parasitischen Kraters, des Sorieq Berapi, handeln, der also von der Fumarolenthätigkeit wieder zu erhöhter vulcanischer Thätigkeit übergegangen ist."

Vulcan Gunung Lokon auf Celebes.

Ueber diesen Vulcan ist wenig bekannt. Junghuhn (a. a. O. pag. 849) nennt ihn Lokan, und bemerkt nur, dass seine Höhe von Dr. Forsten gemessen ist. Einer freundlichen brieflichen Mittheilung des Herrn Prof. Dr. A. Wichmann in Utrecht verdanke ich noch folgende Einzelheiten:

1. Der Berg liegt unter 124° 47′ 4″ östlicher Länge und 1° 21′ 13″ nördlicher Breite, seine Höhe ist von G. A. de Lange genau auf 1597·4 Meter bestimmt worden; der zweite Gipfel desselben liegt

Digitized by Google

unter 124° 47′ 12″ östlicher Länge und 1° 21′ 21″ nördlicher Breite und besitzt eine Höhe von 1592·1 Meter.

2. Kommt eine Notiz im „Natuur en geneeskundig Archief van Nederlandsch Indië", III, 1846, pag. 603 vor, die etwas über einen Ausbruch dieses Vulcans enthält. Es heisst dort: „Im vierzehnten Jahrhundert soll nach Aussage der Eingeborenen der Lokon eine grosse Menge Steine in westnordwestlicher Richtung ausgeworfen haben, was das umliegende Land genügend beweist." Dass der Vulcan darauf eine lange Ruhepause gemacht, ist sicher; von Eruptionen ist nicht mehr die Rede, aber erloschen ist er nicht. Vor 70 Jahren soll er, wie es in einem Schreiben aus Menado am Soer. Hbld. (aufgenommen in dem „Java-Bode" vom 5. Juni 1893) heisst, einige Monate gebrummt haben, und dann soll der alte Riese wieder eingeschlafen sein, ohne Böses gestiftet zu haben.

Im abgelaufenen Jahre hat er nun auf's neue einige Lebenszeichen von sich gegeben, wie aus den nun folgenden Berichten des „Java-Bode" hervorgeht.

Nach einem vom 26. April datirten Schreiben meldete der Resident von Menado: „Berg Lokon bei Kaukakassen, Abtheilung Menado, raucht seit ein paar Wochen[1]), ab und zu einige leichte Erdbebenstösse, Bevölkerung der nahegelegenen Negoryen[2]) angstvoll."

In dem „Java-Bode" vom 13. Mai 1893, erstes Beiblatt, heisst es, dass der Lokon noch arbeitet und vom Residenten von Menado, in Gesellschaft des Controleurs von Fondano, des Beamten der Civiele Dienst zu Menado und verschiedener Häupter erstiegen wurde. Ausser Rauchsäulen war nichts Besonderes zu sehen. Die Bevölkernng sei wieder beruhigt. Das Telegramm des Residenten, welches dieses meldete, war vom 1. Mai.

Der „Java-Bode" vom 24. Juni 1893 sagt: „Am 6. Juni wurde vom Residenten von Menado gemeldet, dass der Vulcan Lokon noch fortwährend rauche. Hierauf scheint der Berg sich wieder einige Zeit mehr beruhigt zu haben, denn ein Telegramm des Residenten von Menado vom 13. Juli im „Java-Bode" vom 26. Juli 1893 lautet: „Das Rauchen des Berges Lokon ist sehr verringert."

---

[1]) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Prof. Dr. A. Wichmann in Utrecht hat dieses Rauchen am 28. März 1893 angefangen.

[2]) Negory oder Negori, eine grössere, von Eingeborenen bewohnte Ortschaft. (Freundliche Mittheilung von Herrn Prof. Dr. A. Wichmann.)

Digitized by Google

Später im „Java-Bode“ vom 11. November 1893, erste Beilage, ist dann von erneuerter Thätigkeit die Rede, denn in einem Telegramm des Residenten von Menado, datirt vom 14. October, heisst es: „Vulcan Lokon wieder in Thätigkeit. Am 18. September ziemlich heftiges Erdbeben verspürt.“

Weiter meldet ein späteres Telegramm des Residenten von Menado vom 4. November („Java-Bode“ vom 23. November 1893): „Vulcan Lokon noch thätig.“

Zwei Notizen über die frühere Thätigkeit des Lokons, die ich einer späteren Mittheilung des Herrn Prof. Dr. A. Wichmann verdanke, mögen hier noch angeführt werden.

1. Ein alter Häuptling, der C. G. C. Reinwardt[1]) am 21. October 1821 bei seiner Besteigung des Vulcans begleitete, erzählte, dass er sich einer Eruption des Lokons während seines Lebens entsinne, welche demnach in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts stattgefunden haben muss.

2. Es gibt einen Bericht[2]) aus dem Jahre 1845, dass bei Gelegenheit des heftigen Erdbebens am 8. Februar 1845, Nachmittags $^1/_2$4 Uhr, der Gipfel des Lokon sich gespaltet haben soll.

Ob nun die neuerwachte Thätigkeit des Vulcans, über die mir bis jetzt (Mitte März 1894) keine weiteren Berichte zugekommen sind, etwa mit anderen vulcanischen Erscheinungen im indischen Archipel während der letzten Jahre zusammenhängt, wage ich nicht zu entscheiden und mache den Leser nur auf folgende Worte des Prof. Dr. A. Wichmann aufmerksam. Dieser sagt[3]) gelegentlich der Awu-Eruption am 7. Juni 1892: „.... Ebensowenig konnte an den zahlreichen Kegeln auf der Nordostspitze von Celebes ein Wiedererwachen der vulcanischen Thätigkeit verspürt werden, es sei denn, dass man die schwachen, erneuten Lebenszeichen des G. Lokon, der seit dem März dieses Jahres raucht, mit dem G. Awu in Verbindung bringen will.“

Zum Schlusse sei hier noch erwähnt, dass aus einer interessanten Arbeit von Prof. Dr. A. Wichmann über die Binnenseen von

---

[1]) Reis naar het oostelyk gedeelte van den Ind. Archipel Amsterdam 1858, pag. 551.

[2]) Natuurk. Tydschr. v. Ned. Indië, D. XVIII, 1859, pag. 301.

[3]) Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft. Jahrg. 1893, Bd. XLV, pag. 545 und 546.

Digitized by Google

Celebes[1]) hervorgeht, dass das früher ausgeworfene Eruptionsmaterial dieses Vulcans aus vitrophyrem Augit-Andesit besteht.

Vulcan Gunung Gama lama auf Ternate.

Der „Java-Bode" vom 1. März 1893 enthält folgende Telegramme von dem Residenten von Ternate:

„1. Februar. Am 30. Jänner, Abends 10 Uhr 3 Minuten verticale Erderzitterungen; Dauer 8 Secunden, kein Schaden.

6. Februar. Am 5. Februar, Abends 8 Uhr 53 Minuten kurzes unterirdisches Getöse, unmittelbar gefolgt von einem schweren verticalen Erdstoss; Dauer 5 Secunden."

Da man es hier wahrscheinlich mit einem vulcanischen Beben zu thun hat, indem die ganze sechs Meilen im Umfange habende Insel Ternate eigentlich nur aus den Vulcan Gama lama besteht, habe ich diese Nachrichten hier mitgetheilt.

Junghuhn a. a. O. pag. 839 u. f. bespricht vorzugsweise die Eruptionen des Vulcanes, wovon er eine Aufzählung gibt, nach der die älteste 1608, die zuletzt erwähnte 1850 stattgefunden hatte. Unter diesen war der Ausbruch vom Februar 1840 einer der verheerendsten; man lese die ausführliche Beschreibung dieser Eruption bei Junghuhn a. a. O. pag. 841 bis 843.

Was das Verhalten des Vulcanes in späterer Zeit betrifft, so ist mir nur ein Bericht aus dem Jahre 1884 bekannt. Die oben erwähnte „Natuurkundig Tydschrift voor Nederlandsch-Indië" 1886, Theil 45, pag. 460" gibt in dem Vulcanbericht über 1884 die Mittheilung, „dass der Vulcan von Ternate im Mai mehr als gewöhnlich thätig war. Zweimal wird Aschenauswurf, einmal Auswurf vulcanischer Stoffe und Schlamm erwähnt, von denen die Spuren an der Westseite der Insel ein paar Tage später beobachtet wurden. Der Strom scheint sich übrigens nicht bis zum Fusse des Berges erstreckt zu haben. In der Nacht vom 8. auf den 9. December wurde ein heftiges Getöse im Krater vernommen und entwickelten sich übelriechende Dämpfe aus ihm."

[1]) Dr. A. Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' Geograph. Anstalt. Herausgegeben von Prof. Dr. A. Supan. Gotha, Justus Perthes. XXXIX. Bd., 1893, pag. 229.

Digitized by Google

Vulcan Mayon oder Albay auf Luzon (Philippinen).

Das in Stuttgart erscheinende „Neue Tagblatt" vom 29. October 1893 meldet: „Von Luzon, der grossen und fruchtbaren Insel des Philippinen-Archipels, sind bei dem spanischen Ministerium der Colonien Nachrichten eingetroffen, die über einen heftigen Ausbruch des alten, bisher für erloschen gehaltenen Vulcanes Mayon und starke Erderschütterungen berichten. Riesige Mengen Lava wurden ausgeschleudert und bedeckten die Abhänge des Berges, wodurch die dort liegenden Ortschaften und Ansiedelungen zerstört wurden. Der Minister hat den Generalgouverneur sofort telegraphisch beauftragt, den Geschädigten Hilfe zu leisten. Der Mayon ist 2500 Meter hoch und befindet sich im Bezirke von Albay im südlichen Theile der Insel."

In Bezug hierauf muss ich nun bemerken: Erstens, dass ich bezweifle, ob man den Mayon für erloschen hielt. Er hatte Ende November 1881 doch nach Mittheilung von Prof. Dr. F. Blumentritt („Das Ausland", 1882, Nr. 9, pag. 177) einen heftigen Ausbruch gehabt, wobei sich selbst ein neuer Krater gebildet hatte. Zweitens brachte das Blatt „Comercio" (de Manila) folgende Telegramme, welche mir Herr Prof. Dr. F. Blumentritt in Leitmeritz gütigst zusandte: Comercio, 7. October 1893 „Ausbruch des Vulcanes Mayon, 4. October 1893, 7½ Uhr. Der Krater des Mayon leuchtet stark. 5. October, 3 Uhr Nachmittags beginnt der Mayon Lava und Asche auszuwerfen und setzt den Ausbruch ununterbrochen durch seine neue Oeffnung fort, welche gegen Norden zu liegt und niedriger ist, als der Gipfel. Durch die alten Oeffnungen entweicht nur Rauch, dieser, sowie die Asche hoch hinauf in die Höhe mit einer Richtung gegen Südsüdwest."

Comercio, 9. October 1893. „6. October. Die Eruption dauert fort unter grossem Aschenregen und Detonationen.

7. von Abends den 6. bis 8. Heute Aschenregen, der immer stärker wird. Der Vulcan und beinahe der ganze Horizont sind von diesem (Aschenregen) verdeckt. Grosse Detonationen.

27. October 1893. Albay, 2 Uhr 22 Minuten. Oscillations-Erdbeben von ziemlicher Stärke, Richtung Nordnordwest gegen Südsüdost drei Stösse, Dauer 4 Secunden. Der Vulcan in Rauch gehüllt von 8 Uhr Abends."

Diese Telegramme sprechen nun nicht von Zerstörungen der umliegenden Ortschaften und Ansiedelungen, wie dieses der Bericht

Digitized by Google

des Stuttgarter N. Tagblattes meldet, und kann ich in Bezug darauf nur mittheilen, dass Herr Prof. Dr. F. Blumentritt mir am 2. December 1893 schrieb: „Von der letzten Eruption des Mayon habe ich mir nur gemerkt, dass sie beträchtlichen Schaden anrichtete, aber sie war (nach philippinischem Masstabe gerechnet) nicht besonders gross, man ist dort auf Aergeres eingerichtet."

Die Meereshöhe der Gipfelplatte des Mayon, die aber noch von einzelnen Pfeilern überragt wird, beträgt nach Barometermessungen von F. Jagor[1]) 2374 Meter. Jagor gibt a. a. O. pag. 69 u. f. ein sehr lesenswertes Hauptstück über den Mayon und theilt darin mit, dass der erste Ausbruch, welcher von diesem Vulcane verzeichnet ist, im Februar 1616 stattfand, und dass von seinen Eruptionen die vom 1. Februar 1814, welche zwölftausend Personen das Leben kostete, die schrecklichste war. Man findet bei dieser Beschreibung Jagor's auch eine sehr schöne Abbildung des Vulcans.

Früher als von Jagor war der Berg im April 1858 von zwei jungen Schotten, Paton und Steward, bestiegen und galt er ehedem für unersteiglich. Nach Ersterem wurde er noch von Dr. Richard v. Drasche[2]) bestiegen. Man findet die Beschreibung dieser Besteigung a. a. O. pag. 68 u. f.

Für den Mayon, sowie für die Vulcane der Philippinen überhaupt, sehe man: Prof. Dr. C. Semper, Die Philippinen und ihre Bewohner. Sechs Skizzen. Würzburg, A. Stuber's Buchhandlung, 1869, wo man pag. 1 bis 18 und 92 bis 95 des Interessanten Vieles finden kann, was hier aber mitzutheilen zu weit führen würde.

Dass man über die Geschichte von den Vulcanen der Philippinen, speciell von der Insel Mindanao noch nicht völlig im klaren ist, ist sicher. Auf einen sehr dankenswerten Aufsatz des Herrn Professor Dr. F. Blumentritt sei hier deshalb die Aufmerksamkeit gelenkt. Sie führt den Titel: „Die Vulcane der Philippinen" und kommt vor in „Aus allen Welttheilen", redigirt von Dr. Hugo Toeppen, Leipzig, Druck und Verlag von Oswald Mutze, Jahrgang 1881, pag. 338 bis 342.

---

[1]) Reisen in den Philippinen von F. Jagor. Berlin, Weidmann'sche Buchhandlung, 1873, pag. 72.

[2]) Fragmente zu einer Geologie der Insel Luzon (Philippinen) von Dr. Richard von Drasche etc. Wien, Verlag von Carl Gerold's Sohn, 1878.

Digitized by Google

Auch sei hier schliesslich noch besonders auf die oben erwähnte Mittheilung dieses Herrn im „Ausland“ 1882, pag. 177, über eine neue Kraterbildung am Vulcan Mayon verwiesen. Der in dieser Mittheilung besprochene, damals neue Krater, liegt tiefer als der alte ($^1/_4$ der Höhe von der Spitze an gerechnet) und zwar gegen Osten zu. „Durch diese neue Oeffnung schleudert der Vulcan den grösseren Theil seiner Auswurfsstoffe heraus. Dadurch fühlen sich die Bewohner der Städte Legazpi, Liboc und selbst Albay's und der Dörfer Burabod und Bigáa sehr bedroht.“

Vulcanausbrüche auf Japan (Gruppe der Azumaberge). Azuma-Yama und Issaikyo oder Iwosan.

Die „Münchener allgem. Zeitung“ vom 30. Juli 1893 enthält Folgendes:

„In der japanischen Provinz Fukuschima, nördlich von Tokyo, ist ein Vulcan, der seit langem für erloschen galt, von neuem ausgebrochen. Die ganze Gegend ist vulcanisch. Dort liegt der Bandaisan, der nach mehr als tausendjähriger Ruhe im Jahre 1888 plötzlich ausbrach und unter Felsen und ausgeworfenen Schlammmassen eine Anzahl blühender Dörfer und Hunderte von Einwohnern begrub. Das Flüsschen, das an seinem Fusse dahinläuft, wurde durch die herabstürzenden Erdmassen abgedämmt, so dass es nun einen See von 7 bis 8 Kilometer Länge bildet. Jenseits dieses Flussthales und mit dem Bandaisan zu derselben Kette gehörend, liegt die Gruppe der Azumaberge, wo der jüngste Ausbruch stattfand. Dies geschah am 19. Mai d. J., Vormittags 11 Uhr. Der Berg öffnete sich unter furchtbarem Krachen und heftigem Erdbeben der ganzen Gegend. Dicke Rauchwolken stiegen zum Himmel empor. Ein Hagel von grösseren und kleineren Felsstücken prasselte auf die Umgebung herab. Die ausgeworfene Asche wurde meilenweit fortgetrieben. Am nächsten Tage früh 7 Uhr wiederholte sich die Erscheinung. Es wurden fünf Krater bemerkt, die sämmtlich schwarzen Rauch ausstiessen und Asche verbreiteten und deren Wände mit dumpfem Rollen einstürzten. Am 3. Juni öffnete sich an einem anderen Gipfel der Gruppe, am Issaikyo oder Iwosan unter einem heftigen, zehn Minuten anhaltenden Erdbeben ein neuer Krater. Auch hier gab es Stein- und Aschenregen. Leider hat sich

Digitized by Google

dabei auch ein bedauerlicher Unglücksfall zugetragen. Zwei Ingenieure, Beamte der geologischen Abtheilung des Ministeriums für Ackerbau und Handel, welche beauftragt waren, an Ort und Stelle Beobachtungen anzustellen, wurden bei einem Aufstieg zum Krater am 6. Juni von einem Ausbruch überrascht und durch herabfallende Steine schwer verwundet. Ihre Begleiter, welche etwas zurückgeblieben waren, vermochten dieselben nicht zu transportiren und holten deshalb sofort Hilfe herbei, allein die Rettung gelang nicht, weil der Hagel von Steinen, sowie die erstickenden Rauchmassen, die über die Gegend sich hinwälzten, es unmöglich machten, sich der Unglücksstätte zu nähern. Erst am anderen Tage gelang es, die furchtbar entstellten Leichen aufzufinden und zu bergen. Dass nicht mehr Menschenleben verloren gegangen sind, liegt daran, dass die Umgebung des Berges unbewohnt ist. Nur im Hochsommer pflegen dort zahlreiche Kranke zusammenzukommen, um in den am Berge entspringenden heissen Quellen zu baden. Da in den betreffenden Berichten nur von Steinen und Asche, nicht aber von Lava die Rede ist, so ist es höchst wahrscheinlich, dass wir es hier, wie bei dem vor sieben Jahren erfolgten Ausbruch des nahen Bandaisan mit gewaltigen Dampfexplosionen zu thun haben, die durch das Zusammentreffen unterirdischer Gewässer mit einem verborgenen Feuerherde hervorgerufen werden."

Ausser diesem Bericht der „Münchener allgemeinen Zeitung" findet man auch in der englischen Zeitschrift „Nature", Band XLVIII, pag. 398 eine der „Times" entlehnte Beschreibung dieser Eruption. Von dem Gipfel Issaikyo oder Iwosan wird darin nicht gesprochen, man erfährt nur, dass der Ausbruch von dem bekannten Vulcan Azuma-Yama ausgegangen ist, und auch andere Spitzen der Nachbarschaft thätig wurden, wie, dass die Stein- und Aschenregen sehr viel zerstörten, hauptsächlich die Maulbeerbäume des Districtes. Was den Zeitpunkt der Eruption anbelangt, so wird der Anfang derselben auf den 4. Juni gesetzt, während vom 19. Mai, von dem die „Münchener allgemeine Zeitung" spricht, nichts vermeldet wird. Endlich ist noch zu bemerken, dass, während die „Münchener allgemeine Zeitung" sagt: fünf Krater stossen sämmtlich schwarzen Rauch und Asche aus, man in „Nature" findet, dass, während aus einem Krater Massen von Dampf und Asche ausgestossen wird, einem andern nur heisse Luft entströme.

Digitized by Google

Nach C. W. C. Fuchs (Vulcane und Erdbeben, pag. 296, von Karl Fuchs[1]) ist schon von 864 eine Eruption des Azuma-Yama (den er Asama-yama nennt) bekannt, weiter eine sehr furchtbare von 1783 und eine von 1870, die ebenfalls sehr heftig war.

Da in dem Bericht der „Münchener allgemeinen Zeitung" auch über den früheren Bandaisan-Ausbruch gesprochen wurde, möchte ich die geehrten Leser bei dieser Gelegenheit auf eine in neuester Zeit darüber erschienene, höchst interessante Arbeit des Herrn Dr. Edmund Naumann aufmerksam machen. Diese kommt vor in seinen „Neuen Beiträgen zur Geologie und Geographie Japans".[2]) Der erste Beitrag führt den Titel: „Dampfausbrüche der japanischen Vulcane Shirane und Bandai."

Der Ausbruch des Shirane (bei Kusats) erfolgte am 6. August 1882 und war weniger verhängnisvoll als der des 1840 Meter hohen Bandaisan am 15. Juli 1888, der ausser dem materiellen Schaden 461 Menschen das Leben kostete. Beide Eruptionen, die weit von allen gewöhnlichen Vulcanausbrüchen abweichen und nur als ungeheuere Dampfexplosionen zu betrachten sind, haben sehr grosse Uebereinstimmung mit einander.

Ueber die Shirane-Eruption, von welcher noch nichts Ausführliches bekannt geworden ist, hat der Verfasser Studien an Ort und Stelle gemacht. Ueber den Bandaisanausbruch ist bekanntlich bereits Mehreres publicirt.

Ein ausführliches Referat über die für alle Vulcanisten jedenfalls sehr bedeutungsvolle Arbeit Naumann's würde hier zu weit führen, und begnüge ich mich damit, alle Fachgenossen auf dieselbe aufmerksam zu machen.

Endlich sei bei dieser Gelegenheit noch an den Ausbruch des Berges Zoo oder Soo auf Japan erinnert. Er liegt bei der Stadt Fukujama im Bigo (oder Bingo?) district. Am Abend des 16. Jänner 1890 hörte man nach vorangegangenem unterirdischem Getöse um 8 Uhr einen schrecklichen Schlag. Die Spitze des Zoo stürzte plötzlich ein, grosse Mengen Sand und Steine wurden ausgeworfen und fielen

[1]) Leipzig, F. A. Brockhaus, 1875.

[2]) Ergänzungsheft Nr. 108 von Dr. A. Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt. Herausgegeben von Prof. Dr. A. Supan. Gotha, Justus Perthes, 1893.

Digitized by Google

im Umkreis von 10 Kilometer nieder.[1]) Ob man es hier auch mit einer Dampfexplosion zu thun hat, oder ob, wie es damals in einer Zeitung gestanden haben soll, auch Lava geflossen ist, kann ich nicht entscheiden.

Vulcan Mauna-Loa auf der Insel Hawaï (Sandwichinseln).

Dieser 4170 Meter hohe Vulcan ist einer von den wenigen noch thätigen der Sandwichinseln. Er gehört zu den best bekannten, zu dessen Kenntnis vor allem die Untersuchungen von James D. Dana viel beigetragen haben.[2])

In allerneuester Zeit hat Dr. Adolf Marcuse in seiner interessanten Arbeit über die Hawaï'schen Inseln[3]) auch Mehreres über die dortigen Vulcane mitgetheilt. Was die dabei besprochene Geschichte der Eruptionen des Kilauea und Mauna-Loa betrifft, so hat er diese, wie er in der Anmerkung, pag. 64, mittheilt, im Wesentlichen nach J. D. Dana's grundlegendem Werke of Hawaiian Volcanoes bearbeitet, pag. 72 u. f. Die vulcanische Thätigkeit des Mauna-Loa besprechend, sagt er: „Auf dem Gipfel des Mauna-Loa liegt der Krater Mokuaweoweo, dessen elliptisch geformte Oeffnung einen grossen Durchmesser von 6 Kilometer und einen kleinen Durchmesser von 2·8 Kilometer besitzt. Der höchste Punkt mit einer Erhebung von 4170 Meter über dem Meeresspiegel liegt auf dem westlichen Rande des Kraters, dessen Oeffnung einen Umfang von 15·3 Kilometer hat.

„Von der Thätigkeit und den Veränderungen innerhalb dieses Kraters besitzen wir nur vereinzelte Berichte, da derselbe nicht leicht zugänglich ist, und ausserdem fast alle grösseren Eruptionen des

---

[1]) R. A. van Sandick, In het Ryk van Vulcaan. De Uitbarsting van Krakatau en hare gevolgen. Zutphen W. J. Thieme & C., pag. 14 und 15.

[2]) James D. Dana, Characteristics of Volcanoes with Contributions of Facts of Principles from the Hawaiian Islands, including a historical Review of Hawaiian volcanic action for the past sixty-seven years, a discussion of the relations of volcanic islands to deap-sea topography, and a chapter on volcanic island denudation. Illustrated by Maps of the islands, etc. etc. New York Dodd Mead and Company, 1891.

[3]) Dr. Adolf Marcuse, Die Hawaiischen Inseln mit 4 Karten und 40 Abbildungen nach photographischen Original-Aufnahmen. Berlin, Verlag von R. Friedländer & Sohn, 1894.

Digitized by Google

Mauna-Loa unterhalb des Gipfels begonnen haben. Im allgemeinen hat man sich damit begnügt, diejenigen Stellen aufzusuchen, wo die ausbrechenden Lavaströme ihren Ursprung hatten."

Es werden nun die verschiedenen Eruptionen des Vulcans vom Juni 1832 anfangend, besprochen und sagt der Verfasser am Schlusse pag. 77: „Die obigen Ausbrüche zeigen im Gegensatz zu den Eruptionen des Kilauea keine gesetzmässigen oder auch nur annähernd regelmässigen Perioden. Auch die kleineren vulcanischen Entladungen innerhalb des Gipfelkraters, Mokuaweoweo, von denen zwischen 1832 und 1887 im ganzen 19 beobachtet worden sind, weisen in ihrem Auftreten keine Spur einer Periode auf. Dagegen scheint es, als ob die Ausbrüche des Mauna-Loa, ähnlich wie diejenigen des Kilauea, meistens während der regenreichen Jahreszeit stattfinden.

Es verdient ferner Beachtung, dass die Anzahl der Eruptionen des Mauna-Loa zwischen 1830 und 1860 doppelt so gross ist, als zwischen 1860 und 1890. Es scheint danach, als ob die vulcanische Thätigkeit beim Mauna-Loa in Abnehmen begriffen wäre, während dieselbe beim Kilauea ziemlich constant geblieben ist.

Die Lavaströme, welche vom Mauna-Loa in sehr verschiedenen Höhen (1710 bis 4170 Meter) ausgebrochen sind, zeichnen sich durch eine ganz besondere Leichtflüssigkeit aus. Es ist möglich gewesen, aus der fliessenden Lava mit einem Löffel zu schöpfen. Dies hängt mit der relativ niedrigen Schmelztemperatur der basaltischen Laven zusammen, die schon bei etwa 1000° C. flüssig werden. Schliesslich ist noch die Beobachtung von Interesse, dass die Richtung der Magnetnadel durch fliessende Lavaströme etwas abgelenkt wird, was sich aus dem reichen Gehalt an Eisen und sonstigen magnetischen Gesteinen erklärt, den die Lavamassen der hawai'schen Vulcane aufweisen." Für eingehendere Studien verweise ich auf die Arbeit selbst und vor allem auf das grosse Werk von James D. Dana.

Im „American Journal of Science", New-Haven, Conn. J. D. & E. S. Dana, Vol. 46, pag. 310, October 1893 kommt ein kurzer Bericht über eine Besteigung des Mauna-Loa am 24. Juni 1893 durch Rev. E. P. Baker vor, dessen Inhalt ich hier mittheile.

Die einzig sichtbare Wirkung des Kraters auf dem Gipfel war das Entweichen grosser Dampfmassen. Dieser Dampf stieg aus der mittleren Fläche auf, aus demselben Theil, aus welchem im Jahre 1885 bis zur Zeit der Eruption im Jahre 1887 Thätigkeit zu be-

Digitized by Google

merken war. Als er im Februar 1887 und dann wieder 1888 den Krater besuchte, war auf dem Boden des grossen centralen Kraters, nahe seiner südwestlichen Ecke, ein kleiner Krater zu sehen. Als Herr Thurston 1889 den Krater besichtigte, war dieser kleine Krater noch vorhanden. Jetzt war aber nichts mehr von ihm zu sehen. Lava hatte ihn ausgefüllt, indem sie den Boden über dem Platz zusammenhängend gemacht. Nur sein Umkreis war theilweise an zwei oder drei Punkten seiner Peripherie zu bemerken. Obiges ist einem Briefe des Herrn Baker entlehnt, der von Hilo, 5. Juli 1893, datirt ist. Das Journal schreibt nun weiter: „Gemäss eines früheren Schreibens des Herrn Baker, war am 30. November und am 1. und 2. December des Jahres 1892 von unten herauf ein Licht auf dem Gipfel des Berges gesehen worden. Wie sein Brief angibt, bezeichnete dies die Gegenwart von geschmolzener Lava in der Kratertiefe, und mag damals das oben erwähnte Ereignis (nämlich das durch Ausfüllen verursachte Verschwinden des kleinen Kraters) stattgefunden haben."

Hier sei noch erwähnt, dass so wenig im „American Journal of Science", wie in der Arbeit von Dr. Adolf Marcuse von einer Eruption des Mauna-Loa oder des Kilauea im Jahre 1892 die Rede ist. Da nun der Vulcan Hualalai sich seit seiner grossen Eruption von 1801 wie erloschen verhält und es weiter auf den Sandwichinseln keine thätigen Vulcane gibt, so ist der Zeitungsbericht über einen Vulcanausbruch auf den Sandwichinseln, dessen ich in meinem Bericht über 1892, pag. 282, Erwähnung that, jedenfalls als unrichtig zu verwerfen.

Zum Schlusse sei hier noch auf einiges Unrichtige in dem Werke „Vulcane und Erdbeben" von Karl Fuchs (Leipzig, F. A. Brockhaus, 1875), bezüglich der Vulcane der Sandwichinseln aufmerksam gemacht.

Erstens: Er sagt dort pag. 340, dass man auf der Insel Maui 1874 einen thätigen Vulcan aufgefunden hat, der Schwefeldämpfe ausströmt. Dr. Adolf Marcuse a. a. O. spricht von dem Vulcan auf Maui, von dem er eine sehr schöne Beschreibung gibt und sagt bei dieser Gelegenheit von diesem Berg Haleakalá pag. 41: „Alles ist kalt und starr, keine Vegetation sichtbar. Die Spuren der vulcanischen Thätigkeit erscheinen überall so frisch, als ob erst vor wenigen Tagen ein Ausbruch der unterirdischen Feuer statt-

Digitized by Google

gefunden hätte. Aber wir wissen, dass der Haleakalá schon seit vielen Jahrhunderten nicht mehr thätig ist und aller Wahrscheinlichkeit nach für immer erloschen sein wird." Dieser Vulcan liegt auf Ost-Maui, und was West-Maui betrifft, so sagt er pag. 37, dass die vulcanischen Kräfte dort schon seit undenklichen Zeiten erloschen sein müssen. Dass also dort noch 1875 ein thätiger Vulcan in Solfatarenthätigkeit war, ist wohl unrichtig.

Zweitens: Vom Mauna-Kea auf der Insel Hawaï sagt Fuchs a. a. O. pag. 340, „dass sich auf dessen mit Schlacken und Asche bedecktem Gipfel mehrere Eruptionskegel befinden, die zuweilen thätig sind". Diese Thätigkeit ist Marcuse unbekannt, er nennt den Vulcan erloschen und bespricht ihn a. a. O. pag. 52 und 53.

Drittens sagt Fuchs a. a. O. pag. 341: „c. Mauna-Worarai in der Mitte der Insel gelegen. Derselbe war 1801 in Eruption." Dieser Vulcan ist bei Marcuse nicht zu finden, wohl aber pag. 50 u. f. der Hualalai, der in 1801 einen gewaltigen Ausbruch hatte und seitdem erloschen scheint. Nach der kleinen Karte pag. 62 liegt dieser Berg aber nicht in der Mitte der Insel, sondern nahe der Westküste, wie es denn auch pag. 52 von der Eruption im Jahre 1801 heisst: „Die Eruption des Hualalai veränderte die Westküste von Kona in einer Ausdehnung von 30 Kilometer, indem sie aus einer Bucht ein Hochland schuf, welches sich noch mehrere Kilometer über die alte Küste hinaus erstreckt."

Endlich viertens ist bei den von Fuchs pag. 341 angegebenen Eruptionen des Mauna-Loa die von ihm genannte grosse von 1866 bei James D. Dana, wie bei A. Marcuse nicht zu finden, und muss hier bei Fuchs ein Irrthum vorliegen. Obgleich er die Eruption vom April 1868 noch besonders erwähnt, scheint mir sein grosser Ausbruch von 1866 doch eine Verwechslung mit der erstgenannten zu sein.

Vulcan Kilauea auf der Insel Hawaï (Sandwichinseln).

Der Vulcan hat nach Dr. Adolf Marcuse a. a. O. pag. 56 eine Höhe von 1235 Meter.

Die Frage nach seinem Verhältnis zum Mauna-Loa, ob er nämlich zu diesem gehört oder als ein selbständiger Vulcan aufzufassen ist, kann hier nicht eingehend besprochen werden. Den sich

Digitized by Google

für diese Frage interessirenden Leser verweise ich auf die oben erwähnte grosse Arbeit von James D. Dana, Characteristics of Volcanoes etc., in der er pag. 258 u. f. hierüber eine eingehende Erörterung finden kann.

Der Kilauea gehört, wenn ich mich so ausdrücken darf, ebenso wie der Vesuv, der Krakatau und einige wenige andere, zu den populären Vulcanen, was er seinem grossen See geschmolzener Lava „Halemaumau" genannt, zu danken hat, über den 1893 noch verschiedene Zeitungen Mittheilungen brachten.

Dr. Adolf Marcuse, der den Lavasee im December 1891 besuchte, hat bereits in den Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Band XIX, Nr. 9 und 10, wie im Augustheft 1893 der Deutschen Rundschau eine Beschreibung des Kilauea gegeben. In seiner oben erwähnten Arbeit: „Die Hawaiischen Inseln" hat er dann auf's Neue den Vulcan pag. 58 u. f. sehr eingehend behandelt und eine wundervolle Beschreibung von seinem Besuch des Halemaumau gegeben, die mit einer schönen Abbildung in Farbendruck geschmückt ist.

Ueberhaupt ist dieses Werk, insonderheit die Behandlung des Kilauea mit den Schlussfolgerungen über die Ausbrüche und Erhebung der Lavadecke des Kraters allen, denen das grosse Werk von James D. Dana nicht zur Verfügung steht, zu empfehlen.

Man liest darin pag. 70, dass nach den neuesten Berichten im März 1893 ein Ausbruch des Kilauea stattgefunden haben soll. Woher er dieses erfahren, gibt er jedoch nicht an. Meines Wissens hat keine Zeitung die Nachricht davon gebracht, und in der ersten Tabelle pag. 70 nennt er ihn selbst klein und unsicher.

Dass über diesen höchst interessanten Vulcan oftmals Berichte kommen, ist ebenso natürlich wie erfreulich. Das schon oben bei der Mauna-Loa erwähnte „American Journal of Science", welches von dem bedeutendsten Kenner der Hawai'schen Vulcane und seinem Sohn, den Herren James D. und Edward S. Dana, herausgegeben wird, ist hier sicher die beste Quelle. Das Septemberheft von 1892 enthält eine Untersuchung über den Zustand des Vulcans im April 1892 von S. E. Bishop, worüber H. Behrens im ersten Heft des ersten Bandes, Jahrgang 1894 vom „Neuen Jahrbuch für Mineralogie u. s. w.", herausgegeben von M. Bauer u. s. w., pag. 68, kurz referirt hat.

Digitized by Google

Das Märzheft von 1893 bringt dann pag. 241 u. f. wieder einen, mit einigen Plänen versehenen Aufsatz von F. S. Dodge über den Kilauea, im August 1892, auf den schon in meinem vorigen Bericht pag. 282 unten in der Anmerkung verwiesen wurde, und dem ich, da er das Neueste enthält, was wir gegenwärtig über den Zustand des Kilaueakraters wissen, Folgendes entnehme.

Es heisst dort, nachdem die Vermessungsmethode auseinandergesetzt ist, pag. 241 u. f.: „Diese Untersuchung gibt den totalen Flächenraum des Halemaumau auf 100·4 Acker, und den des activen Sees auf 12·1 Acker an, oder gleichbedeutend mit demjenigen eines Kreises mit einem Durchmesser von 820 Fuss, welcher viel grösser als irgend ein See im Kilauea in den neueren Jahren ist. Dana's See hatte 1888 nicht mehr als 300 Fuss im Durchmesser oder 1·6 Acker Flächenraum. Der gegenwärtige See ist beinahe kreisrund, sein längster Durchmesser ist 860, der kürzeste 800 Fuss.

Der ganze Rand steht ungefähr auf derselben Ebene, 519 oder ungefähr 240 Fuss unterhalb des Randes des Halemaumau bei der östlichen Station. Während meiner verschiedenen Besuche im Verlauf von 7 Tagen, war die Lava durchschnittlich 3 Fuss unterhalb des Randes, aber ihre Oberfläche nur einer Veränderung von 4 bis 5 Fuss unterworfen. In dem Rand kamen häufige Brüche vor, aus denen grosse Ausflüsse stattfanden, welche in einigen Fällen verschiedene Acker des Bodens bedeckten. Ein grosser Ausfluss in der Nacht des 25. August erstreckte sich bis zum Fuss der schiefen Abdachung an der Nord- und Westseite. Er bedeckte ungefähr $^1/_3$ des Bodens und erhöhte seine Oberfläche von 1 bis 4 Fuss. Der See selbst und die angrenzenden Acker steigen langsam aber sicher, und es scheint nur eine Frage von wenigen Monaten zu sein, dass der Halemaumau wieder bis zum Rande gefüllt sein und an den Seiten überfliessen wird, während der Hauptboden des Kraters aufgebaut wird, wie in den Jahren 1888 bis 1891.

Die tiefsten Theile der Höhlung sind am Fusse der schiefen Abdachung auf allen Seiten mit einem allmählichen Steigen von 10 bis 15 Fuss gegen den Rand des Sees, und dann einem plötzlicheren Steigen zum See selbst, wie es auf der Durchschnittsansicht angegeben ist.

Der See war zu Zeiten sehr thätig und spielten Springbrunnen auf seiner Oberfläche in jeder Richtung; einmal wurden von einem

Digitized by Google

aufmerksamen Beobachter 15 zu gleicher Zeit gezählt. Die grösste Thätigkeit war an oder nahe der Mitte, wo der grosse Springbrunnen beinahe unausgesetzt seine Strahlen warf, und dem Rande entlang, nahe der Südwestseite des Sees, wo die Ueberströmungen am häufigsten vorkamen. Niemals war die ganze Oberfläche ruhig, wie es beim Dana-See, während der kurzen Periode meiner Besuche im Juli 1888 der Fall war. Kleine Springbrunnen waren immer an einigen Stellen zu sehen, und die ganze Oberfläche war von langen, unregelmässigen Oeffnungen und Sprüngen markirt, welche stets in Bewegung waren. Es war ein interessanter und fesselnder Anblick von unserem Aussichtspunkt, dem Nordrand, einige 250 Fuss über demselben.

Die umgebenden Wände des Halemaumau sind auf allen Seiten vollständig vertical, mit einer Ausnahme von 100 Fuss oder mehr von dem oberen Rande bis zuf schiefen Abdachung, und nur von diesem Punkt aus ist ein Abstieg in die Tiefe möglich. An der Nordostseite sind die Wände eine Strecke lang niedergebrochen, und ist es hier für Besucher möglich, zu einem Punkte, 40 Fuss oder mehr unterhalb der Ebene, des Sees hinunter zu steigen, und dann zu dem Rande des Sees wieder aufzusteigen. Es ist für einen guten Steiger nicht schwer, und verschiedene Damengesellschaften haben es kürzlich ohne grosse Gefahr vollbracht. Der Abstieg und der nahe Anblick des Sees sind wohl die Anstrengung wert, aber man muss die starken Strömungen der Schwefeldämpfe, welche an der Leeseite des Sees bemerkt werden, zu vermeiden suchen. Diese Schwefeldämpfe waren jetzt viel stärker als 1888."

Für Weiteres, wie Angaben von Dimensionen u. s. w., verweise ich auf die Arbeit selbst.

Vulcan von Calbuco in Chile.

Dieser Berg, als noch thätiger Vulcan bisher unbekannt, hat sich im Anfang dieses Jahres durch einen starken Ausbruch in unangenehmster Weise als solcher documentirt. Er liegt in der Nähe des Osorno, von dem er nach Landgrebe[1]) im Norden durch einen tiefen und breiten Einschnitt geschieden ist. In der Süd-

[1]) Dr. Georg Landgrebe, Naturgeschichte der Vulcane und der damit in Verbindung stehenden Erscheinungen. Gotha, Justus Perthes, 1855, I. Band, pag. 411.

Digitized by Google

amerikanischen Rundschau, I. Jahrgang, Nr. 6, Haag, 1. October 1893, pag. 107 bis 112 [1]) gibt Dr. A. Plagemann nach Mittheilung des Herrn Dr. C. Martin in einem mit ein paar netten kleinen Abbildungen des Vulcans versehenen Aufsatz: „Der Berg Calbuco in vulcanischer Thätigkeit" eine sehr anschauliche Schilderung von dessen Erwachen und erstem grösseren Ausbruch, dem ich Folgendes entlehne.

Nach einer kurzen Einleitung gibt der Verfasser Dr. C. Martin das Wort, und dieser sagt: „Der früher so unschuldig aussehende Berg Calbúco hat Ende Jänner angefangen, Dampfwölkchen, oft auch grosse Dampfwolken, dazwischen graue Rauchschleier zu fördern, aus denen Aschenregen herabzukommen schien. Vielleicht steht mit dem Ausbruch ein entsetzlicher Wolkenbruch in Verbindung, der in der Nacht vom 9. bis 10. Jänner über unser Departemento niederging, und am Calbúco vielleicht seinen Mittelpunkt gehabt hat. Dieser colossale Regen, der übrigens bis weit über Valdivia hinaus bemerkbar war, hat vielfach sehr grosse Bergrutsche herbeigeführt. Als die folgenden regnerischen und bewölkten Tage in der zweiten Hälfte des Januar schönem Wetter Platz machten, wurde jene Dampfwolke bemerkt. An jedem schönen Tage wurde die stossweise sich hervorwälzende Wolke gesehen, meist am stärksten in den ersten Stunden des Nachmittags. Allmählich aber schien sie abzunehmen, gleichzeitig verlor sich die Schneedecke des Berges, sie bedeckte sich mit einem dunklen Schleier (wahrscheinlich vulcanische Asche) und schmolz dann ebenso wie ein Gletscher, der sich in dem südwärts am Berge herabkommenden Thale abgelagert zu haben schien. Anfang April schien der Ausbruch nachzulassen. In dieser Zeit haben mehrere Colonisten den Versuch gemacht, den Berg zu ersteigen. Sie kamen bald in die Nähe des Kraters oder langer Spalten, aus denen der Rauch oder Dampf und heftiger Geruch hervorbrach. Als sie nun bemerkten, wie vom Rande der Spalten Massen von Gestein hineinstürzten, so ergriffen sie die Flucht. Auf den Coihue (Ranuli)-Büschen, die noch hoch oben den Boden bedecken, lag dicker, überaus feiner dunkler Staub. Ein Flüsschen, der Hueñu-Hueñu, welcher den Ost-

[1]) Herausgeber und Redacteur Hugo Kunz, Haag, Holland. Druckerei und Expedition Hamburg, Roedings Markt 31.

Digitized by Google

abhang des Calbuco herabfliesst, ist sehr angeschwollen, seine Wasser sind sehr trübe. Als eine Gesellschaft Puerto Monttiner über denselben nach dem Petrohué hin reiten wollte, verlor sie ein Pferd, welches in dem sonst leicht zu durchreitenden Flüsschen ertrank.

„An einigen Stellen sollen die Potreros (Viehweiden) im Osten des Berges verschlammt und versandet sein. Doch ist dieser Schaden, wie überhaupt jeder bis jetzt (bis Ende April) bemerkbare Schaden unbedeutend, weil ja der Abhang des Berges kaum von einigen Vaqueros (Viehhirten) bewohnt ist. Diese sind wohl alle von dem Berge, in welchem sie die Thätigkeit des Teufels zu bemerken glaubten, weggezogen. Von den Colonisten, welche alle den Ausbruch fortwährend mit Aufmerksamkeit verfolgen, hat keiner seine Chacra (Gütchen) geräumt.

„Am 27. Februar, Abends 8 Uhr, entstand ein heftiges Wetterleuchten in der Cordillere, so stark, wie es hier seit vierzig Jahren kaum beobachtet worden ist. Dasselbe schien drei Mittelpunkte zu haben: einen am Calbuco, einen in der Nähe des Yate, einen in der Nähe des Osorno.

„Anfangs April, als die Dampfausbrüche sehr gering waren, sah man deutlich mehrere feine Rauchsäulchen aus dem Gipfel des Calbuco, wo sich ein viel tieferer Sattel, als früher, gebildet hatte, wahrscheinlich weil aller Schnee und Firn weggeschmolzen war, hervorwirbeln. Gelegentlich schien es, als ob aus demselben vulcanische Asche herabregnete. Da wir, wie immer, gewöhnlich Nordwestwind, manchmal Südwestwind hatten, schienen alle Ausbrüche ihre Producte nach Osten oder Südosten abzuladen.

„In den höheren Regionen scheinen die Winde fast immer eine westöstliche Richtung zu haben oder sich dieser zu nähern. Dazu kommt, dass der Berg nach Westen hin eine Art Mauer mit einem südlichen Sporn hat und diese die Auswürfe nicht nach Westen kommen lässt. Vor diesem Schirm hielten sich auch die wahrscheinlich dünneren Schneefelder besser, als die Firn- und Schneemassen im Osten und Südosten. Die westlichen Schneefelder blieben auch stets weisser als die östlichen. Am 19. April, Nachmittags $3^1/_2$ Uhr, überraschte ein grossartiges Schauspiel die Bewohner unseres Departemento.

„Nachdem sich der Calbuco mit dünnem Neuschnee bedeckt hatte, hob sich majestätisch ein colossaler Ballen von zackigen und

Digitized by Google

schwarzen oder braunen Haufen aus der Einsenkung des Gipfels, und erreichte eine colossale Höhe, etwa 10mal so hoch als der Berg. Ich sah diesen Ballen bald nachher (3¾ Uhr p. m.) und war ganz entzückt von dem herrlichen Anblick. Es machte mir den Eindruck, als ob eine enorme Schneemasse, mit vulcanischer Asche gesprenkelt, hervorgehoben worden wäre. Während dieser Ballen starr und anscheinend völlig wie gefroren stehen blieb, begann sich aus ihm ein ungeheures Dach weissen Dampfes hervorzuwölben und bedeckte einen grossen Theil des Himmels. Nach Südosten erstreckte sich eine riesige graurothe Wand, aus welcher es unten am Fusse des Berges röthlich hervorglühte.

„Seit jener Eruption hat der Vulcan bald mehr, bald weniger Asche ausgeworfen. Eine dichte Wolke entquillt dem Krater und Blitze zucken um denselben. Sonst keine seismische Phänomene."

Nach dieser Mittheilung des Herrn Dr. C. Martin bemerkt der Verfasser noch die Thatsache, „dass der Krater sich etwas unterhalb des Gipfels an der Ostflanke des Calbuco befindet; daher denn auch leicht erklärlich, dass die Glut aus jener Richtung kommt, dass die vulcanischen Producte nach Ost, respective nach Südost fallen, dass die Firn- und Schneemassen dort schneller fortschmelzen und die Flüsse stärker anwachsen und verschlammt sind".

Hierauf folgt einiges aus den „Deutschen Nachrichten", und kommt weiter das Fehlen von Erdstössen zur Sprache, wobei der Verfasser es unentschieden lässt, ob solche stattgefunden haben.

Bei dieser Gelegenheit wird auch die sogenannte ebbe- und flutartige Bewegung der Oberfläche des Llanquihuesees eingehend besprochen. Nachdem nun noch überzeugend bewiesen ist, dass der Calbuco, so weit menschliche Erinnerung reicht, keine Eruption gehabt hat, bespricht der Verfasser noch flüchtig die massigen Gesteine, aus deren Basis sich der Calbuco erhebt, und wird dieser höchst interessante Aufsatz mit folgenden Worten beschlossen: „Die letzten Zeitungsmeldungen vom vorigen Monat berichten: „„Der Vulcan Calbuco soll in den letzten Tagen wieder viel Lava ausgeworfen haben."" In der „Südamerikanischen Rundschau" vom 1. November 1893, Nr. 7, pag. 135, theilt Herr Dr. A. Plagemann nach brieflichen Mittheilungen des Herrn Dr. C. Martin noch mit „„dass gegen Ende des August die Dampfsäule allmählich zuzunehmen scheint, das schlechte Wetter des Winters jedoch den Beobachtungen sehr hinder-

Digitized by Google

lich ist.““ — „„Am 5. August sollen grössere Steine in Ralun gefallen sein.““

In der nämlichen Zeitschrift, Nr. 8 vom 1. December 1893, pag. 154, meldet Herr Dr. A. Plagemann weiter, ebenfalls nach brieflicher Mittheilung des Herrn Dr. med. C. Martin, dass der Calbuco Anfangs September stark rauche, und dass er am 5. wieder eine weisse, schwarz gesprenkelte, starre Säule hoch gegen Himmel sandte, die natürlich Aschenregen zur Folge hatte.

Dem fügt Dr. A. Plagemann noch bei, dass nach seiner Untersuchung einer Probe der sehr feinen, hellgrauen, vom 10.—12. September in Puerto Monttin gefallenen Calbuco-Asche, das vom Vulcan bereitete Product ein Andesit sei. Auch im ersten Heft, Jahrgang 1894, Jänner, der Zeitschrift für praktische Geologie etc., herausgegeben von Max Krahmann (Verlag von Julius Springer in Berlin, N) pag. 28, kommen zwei Notizen über die Calbuco-Asche vor. Die eine von F. M. Stapff, die andere in einer Anmerkung von der Redaction. In Letzterer wird gesagt, dass man es nach einer von Prof. Bücking in Strassburg untersuchten Aschenprobe mit einer zerstäubten Augitandesitlava zu thun hat.

Die Eruption scheint wenigstens bis Ende October gedauert zu haben; denn die Berliner „Neuesten Nachrichten“ vom 28. October, Abend-Ausgabe, enthalten Folgendes: „Der New-Yorker Herald“ bringt ein Telegramm aus Valparaiso, nach welchem der Vulcan Calbuco sich im Ausbruch befindet. Die Strassen der nahe gelegenen Stadt Osorno sollen fusshoch mit der aus dem Krater geworfenen Asche angefüllt sein. Die Einwohner fliehen in Massen.“

Später kam ein Bericht der „Comptes Rendus“ [1]) vom 11. December 1893, worin nicht nur von kräftiger Eruption die Rede ist, sondern der auch sagt, dass die Lava nicht nur bis zur Basis des Vulcans herunterfliesse, sondern auch noch die Flüsse dort abdämme und die Richtung derselben ändere. Auch von seismischen Bewegungen und starken elektrischen Erscheinungen wird gesprochen, sowie von Vernichtung der Ernte durch die Asche, dem Verbrennen der Wälder und der Flucht der Einwohner. Es wird in diesem kleinen Aufsatz

[1]) Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, par M. M. les secrétaires perpétuels. Second semestre. Tome 117, Nr. 24 (11. December 1893). Paris. Gauthier-Villars et Fils. Eruption du volcan Calbuco. Note de M. A.-E. Noguès, présentée par M. Fouqué, pag. 866 und 867.

Digitized by Google

weiter noch mitgetheilt, dass der Berg 1872 von den Herren Robert Christie und Dawton bestiegen wurde, und nach diesen der Krater die Form eines unregelmässigen Fünfecks hat, das in der Richtung Westnordwesten und Ostsüdosten ein wenig verlängert ist, und einen Diameter von mehr als 2 Kilometer hat. Nach Barometermessung heisst es, ist die Höhe der Oeffnung 1691·6 Meter, der westliche höchste Pik auf 46·9 Meter über dem Rande geschätzt, demnach der Calbuco im ganzen eine Höhe von 1738·5 Meter über dem Meere hat. Der Krater formt eine concave Vertiefung mit einem kleinen Kegel auf dem Grunde, rings umgeben von steilen Wänden mit unergründlichen Abgründen, aus denen sich Gase entwickeln.

Zuletzt hat auch die „Kölnische Zeitung" vom Sonntag, den 24. Decemb. 1893 („Erste Beilage zur Sonntags-Ausgabe") noch einen Artikel gebracht, datirt aus Santiago, 2. November. Auch dieser spricht über die Besteigung des Vulcans durch Robert Christie und Dawton und sieht man daraus, dass der Hügel im Grunde des Kraters mit Schnee bedeckt und von vielen endlosen tiefen Rissen durchfurcht war, aus denen Gase entströmten.[1]) Weiter wird darin vom Vorkommen grosser Schlammströme gesprochen, die in den „Comptes Rendus" vielleicht zu Lavaströmen gemacht worden sind, wie dieses schon im vorigen Jahre von anderer Seite bei dem Awu geschehen ist, inbetreff dessen ich auf meinen Nachtrag verweise. Die Höhe der Pinienwolke („Säule") soll zufolge dieses Berichtes, nach zuverlässiger Meinung eines Mitgliedes der chilenisch-argentinischen Grenzcommission, $8^1/_2$ Kilometer Höhe erreicht haben. Auch sollen Steine, Lapilli und Bomben von der Grösse eines Eies gefallen sein, hauptsächlich in der Nacht vom 5. bis zum 6. October.

Die Lage des Vulcans wird verschieden angegeben. In dem Aufsatz der „Comptes Rendus" heisst es 41° 21′ 02″ südliche Breite, 72° 38′ 35″ westlicher Länge von Greenwich. In dem der „Kölnischen Zeitung" steht: Breite 41° 20′ 30″, Länge (Greenwich) 72° 36′. Schliesslich sei hier noch bemerkt, dass nach einem Artikel von Dr. Franz Fonck über „Die Bedeutung von Friedrich Wilhelm Döll für die

[1]) Dass der Vulcan, wenn auch seit Menschengedenken unthätig, doch in keiner Weise erloschen war, ist hiernach deutlich. Das Nämliche gilt vielleicht von manchem in entfernten Gegenden liegenden Berge, den man für ausgebrannt hält, weil man ihn nur aus der Ferne beobachtet, bis irgend eine Eruption die Menschen mit Schrecken eines anderen belehrt.

Digitized by Google

Erforschung des südlichen Chile" in der „Südamerikanischen Rundschau" Nr. 6 vom 1. October 1893, pag. 112 u. f. es W. Döll war, der im Jahre 1848 den schon Fitzroy und Darwin bekannten Vulcan (von Fitzroy als Quellaype auf der Karte angeführt) Vulcan von Calbuco nannte, welches dann der definitive Name geblieben ist.

Vulcan Huequen.

Der oben bei dem Calbuco erwähnte Artikel der „Kölnischen Zeitung" vom 24. December 1893 spricht auch von einem Ausbruch des Puntiagudo oder Rupanco, eines bis dahin als Vulcan unbekannten Berges, sagt aber, dass noch weitere Nachrichten darüber abzuwarten seien, und fügt dann hinzu: „Unmöglich ist aber die Erscheinung nicht, sondern leider nur sehr wahrscheinlich; denn es haben plötzlich noch eine ganze Reihe Vulcane bis zum Minchinmahuida im Süden mit Ausbrüchen begonnen."

Als ich dieses las, musste ich unwillkürlich an den ersten Bericht über die Krakatau-Eruption im Jahre 1883 denken, in dem es unter anderm hiess: alle fünfundvierzig Vulcane auf Java hätten zugleich gearbeitet, zu denen dann noch ein total unbekannter Vulcan, der Tankohabie, phantasirt wurde.[1])

Des Pudels Kern wird hier wohl der kleine Berg Huequen sein, von dem in den beiden oben erwähnten brieflichen Mittheilungen des Dr. C. Martin an Dr. A. Plagemann Folgendes zu lesen ist: 1. „Südamerikanische Rundschau" Nr. 7 vom 1. November 1893, pag. 135: „Weiter im Süden, etwa den Chauques-Inseln gegenüber, nordöstlich vom Minchinmavida und nahe bei diesem, raucht ein kleiner, auch im Winter schneefreier Berg stark — angeblich stärker als der Calbuco." 2. „Südamerikanische Rundschau" Nr. 8 vom 1. December 1893, pag. 154: „Der Ausbruch des Calbuco scheint nicht die einzige Aeusserung der vulcanischen Kräfte in unserer Andencordillere zu sein, weiter im Süden, der Stadt Castro in Chiloë gegenüber, entsteigt einem kleineren Berge, der als Huequen bezeichnet worden ist, eine Dampfsäule. Aber die Umgebung dieses südlicheren Vulcanes ist jedenfalls noch weniger bewohnt, als die

[1]) Man lese die Mittheilung einiger dieser Berichte bei R. A. van Sandick. a. a. O., pag. 97 u. f.

Digitized by Google

des Puerto Monttiner Andengipfels. An seiner Südseite hat er die ausgedehnten Schneefelder des Minchinmavida. Die hinter seiner Ostseite sich erhebende Andenkette ist völlig unbekannt. An seiner Nordseite befinden sich einige Buchten, welche öfters von chilotischen Holzfällern besucht werden, seinen westlichen Fuss mag der kleine Vulcan wohl bis an den chilotischen Golf vorschieben."

Vulcan Llaimas oder Yaima in Chile.

Nachdem dieser Bericht schon abgeschlossen war, erhielt ich noch folgende Mittheilung von Herrn Dr. R. Pöhlmann in Santiago, welche ich hier wörtlich folgen lasse.

„Ueber die vulcanische Thätigkeit des Llaimas im December 1893", von ihm selbst beobachtet.

„In der ersten Hälfte des Monats December 1893 entfaltete der Vulcan Llaimas [1]) eine ziemlich rege Thätigkeit. In ganz ungleichmässigen Zwischenräumen, von wenigen Minuten bis zu mehreren Stunden wechselnd, entstiegen dem mittleren Gipfel Dampfwolken und Rauchsäulen, welche sich gewöhnlich nicht viel über die Spitze des benachbarten höchsten Gipfels erhoben. Die Rauchwolken waren zuweilen von weisslicher Färbung, meist zeigten sie ein helles Grau. Die Ausbrüche geschahen sehr oft explosionsartig. — Ein einziges Mal sah ich aus dem höchsten (nördlichen) Gipfel eine Rauchwolke sich erheben.

Ende December sollen die Eruptionen nachgelassen haben; im Jänner 1894 war wieder der ganze Berg mit Schnee bedeckt, während zur erstgenannten Zeit infolge der vulcanischen Ausbrüche die Spitzen der beiden höchsten Gipfel weit herunter schneefrei waren.

Lava hat der Vulcan während der ganzen Zeit nicht ausgeworfen."

---

[1]) „Die Gruppe des Llaimas (auch Yaima geschrieben), östlich von Temuco unter $38^1/_2{}^0$ s. Br. gelegen und zu Chile gehörig, besteht aus drei Gipfeln, deren nördlichster der höchste, der südlichste der niederste ist. — Die Beobachtungen geschahen von einem Landgut aus, welches ungefähr in der Mitte zwischen Traiguen und Victoria gelegen ist, begünstigt durch recht klares Wetter während der oben genannten Zeit."

Digitized by Google

Berg Cruizloma in Columbien.

Ein Zeitungsbericht, den ich als solchen mittheile, hat im Frühjahr die Runde durch mehrere Zeitungen gemacht. Der in den „Münchener Neuesten Nachrichten“ vom 26. März 1893 lautet wie folgt: „Ueber ein aussergewöhnliches Naturereignis in Columbien berichtet der „New-Yorker Herald“: Danach wäre der in der Nähe der Stadt Popayan gelegene Berg Cruizloma plötzlich verschwunden. Nachdem man mehrere Tage beunruhigende, unterirdische Geräusche gehört, hätte der Berg sich plötzlich gespalten und sei zusammengestürzt, während ungeheuere Erdmassen in die Luft geschleudert wurden. Diese Erdmassen hätten sich über die benachbarte Landschaft ausgebreitet und den Lauf mehrerer Flüsse gehemmt. Etwa zwölf Menschen wären dabei umgekommen, auch einige hundert Stück Vieh verloren gegangen.“ (Tel.)

Da dieser Bericht an die Dampfexplosionen des Bandaisan etc. in Japan erinnert, habe ich ihn aufgenommen, jedoch ob er wahr, ist eine andere Frage, worüber ich, wenn es mir einigermassen möglich sein wird, Erkundigungen einziehen werde, was mir bis dahin noch nicht gelungen ist.

Vulcan von Colima, auch Volcan de fuego genannt, in Mexico.

In einem Bericht der „Münchener Neuesten Nachrichten“ vom 1. Februar 1893 heisst es, dass der grosse Vulcan von Colima Zeichen innerer Thätigkeit zeigt: „Der Himmel über dem Berge ist Nachts durch Flammen im Krater erhellt und man befürchtet einen mächtigen Ausbruch.“

Was nun diese Flammen betrifft, so hat man es vielleicht auch hier, wie in vielen Fällen, nur mit dem Widerschein zu thun, welcher die im Krater fliessende, hellglänzende Lava auf die aufsteigenden Dampfwolken wirft, und was den Anschein hervorbringt, als ob brennendes Feuer aus dem Berge emporschlüge“, wie Dr. M. Neumayr in seiner Erdgeschichte, Band I, pag. 157, wo er über Flammen bei Vulcanausbrüchen spricht, richtig sagt. Ich gebe diesen Bericht als eine kurze Zeitungsnotiz, welche keine andere Quelle angibt, als eine telegraphische Meldung, die in New-York eingelaufen sein soll. Ein ganz ähnlicher Bericht über den näm-

Digitized by Google

lichen Vulcan brachte, reichlich ein Jahr früher, das „Allgemeen Handelsblad 2e blad“ vom 17. December 1891, in dem gemeldet wurde, dass die Mexicanische Regierung den Bewohnern der Umgegend von Colima gerathen habe, so bald wie möglich ihre Wohnungen zu verlassen und ihre Zuflucht anderswo zu suchen, da der Vulcan in der Nähe der Stadt Zeichen eines herannahenden Ausbruchs zeige.

Was von alledem wahr ist, vermag ich nicht zu sagen, denn Näheres ist nicht darüber bekannt geworden, und sind die Zeitungsnotizen aus Amerika nicht immer zuverlässig.

Die Höhe des Vulcans wird verschieden angegeben. Man findet sämmtliche hierauf bezügliche Angaben in den „Beiträgen zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexico“ von Dr. J. Felix und Dr. H. Lenk. I. Theil, Leipzig, Verlag von Arthur Felix, 1890, wo man pag. 46 und 47 eine eingehende Besprechung des Vulcans findet, die jedenfalls das Neueste enthält, was man über ihn finden kann.

Hiernach ist die Höhe des Berges im Atlas mexicano von Garcia Cubas zu 3685 Meter angegeben, und wird die Frage, ob der Colimavulcan je Lavaströme aus dem Gipfelkrater entsandt hat, dahin beantwortet, dass daran wohl kaum zu zweifeln ist.

Nach Dr. Georg Landgrebe (a. a. O., Band I, pag. 485) beträgt seine Entfernung vom Meere etwa 12 geographische Meilen und ist seine Lage, wobei er sich auf Beechey beruft, 19°25′ nördliche Breite und 105°54′ westliche Länge.

Vulcan Pic von Orizaba oder Citlaltepetl in Mexico.

In demselben Bericht der „Münchener Neuesten Nachrichten“ vom 1. Februar 1893, wo vom Vulcan de Colima die Rede ist, heisst es, dass „nach Nachrichten aus Mexico zu Guaymas, Orizaba und zu Cordoba leichte Erdstösse verspürt, und aus dem Vulcan Orizaba dumpfes Getöse vernommen wurde“.

Ich gebe auch diesen Bericht, wie den über den Colima als eine kurze Zeitungsnotiz, der ich vorläufig nichts beizufügen vermag.

Dr. Georg Landgrebe, a. a. O., I. Band, pag. 494 sagt, dass der Name Citlaltepetl „Sternberg“ bedeute. Für das Nähere über diesen Vulcan verweise ich auf die bereits oben erwähnten Beiträge

Digitized by Google

von Dr. J. Felix und Dr. H. Lenk, in denen man 1. Theil, pag. 47 und 48 eine Besprechung des Pics von Orizaba mit Aufführung der verschiedenen Höhenangaben, Besteigungen u. s. w. findet.

Nur von der Höhe des Vulcans sei hier noch das Neueste erwähnt, nämlich, dass nach Scovell's Messungen diese 18.314·156 Fuss (5582·2 Meter) beträgt. Das Nähere erfährt man in dem betreffenden Artikel „Mount St. Elias in Alaska und der Pik von Orizaba in Mexico von A. Lindenkohl, U. S. Coast and Geodetic S., Washington, in Dr. A. Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt. Herausgegeben von Prof. Dr. A. Supan. XXXIX. Band, 1893, Heft 6, pag. 141 u. f.

Weiter sehe man noch „Höhenmessungen in Mexico. Briefliche Mittheilungen von Dr. Carl Sapper in Coban" in „Dr. A. Petermann's Mittheilungen", XL. Band, 1894, Heft 1, pag. 19 bis 20.

Eine zweifelhafte Eruption.

Im fünften Heft des XXXIX. Bandes 1893 von „Dr. A. Petermann's Mittheilungen" aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt, herausgegeben von Prof. Dr. A. Supan. Gotha, Justus Perthes, kommt auf pag. 125 unter der Aufschrift: „Der Ausbruch des Vulcans San Martin im mexicanischen Staat Chiapas" folgende Mittheilung von dem Herrn Herausgeber vor: Die „New-York Times" vom 26. März d. J. bringt folgenden Bericht von Mexico: „Grosse Bewegung herrscht unter der Bevölkerung des Districtes Tonola im Staate Chiapas infolge der Eruption des Vulcans San Martin, welcher in den letzten zwei Wochen Flammen, Lava und Asche ausstiess. Dieser Vulcan liegt inmitten eines dicht bevölkerten Ackerbaugebietes und an seinem Fusse befinden sich ausgedehnte Kaffeepflanzungen. Seit mehr als einem Jahrhundert hatte er sich ruhig verhalten und gab kein Zeichen wieder erwachender Thätigkeit, bis vor ungefähr drei Wochen eine Reihe schwacher Erdstösse sich fühlbar machte, worauf der Vulcan schweflige Dämpfe ausstiess. Die Bewohner der Umgebung verliessen ihre Wohnungen und flüchteten sich in sichere Entfernung vom Vulcan. Den Erdbeben und Dampfexhalationen des Kraters folgte einer der grossartigsten und furchtbarsten Ausbrüche, die man kennt. Er ereignete sich zur Nachtzeit, und der Himmel war bis auf 100 Meilen im Umkreis erleuchtet. Die Flammen stiegen

Digitized by Google

vom Krater bis zu einer Höhe von nahezu 1000 Fuss auf. Die Lava ergoss sich in Strömen über die Bergabhänge und vernichtete die Anpflanzungen und alle Vegetation an dem Bergfusse. Noch niemals hatte die Bevölkerung der Stadt Tuxtla ein solches Schauspiel erlebt; die Aufregung war gross, besonders unter dem unwissenden Volke. Dieser gewaltige Ausbruch dauerte einige Stunden und nahm allmählich ab, aber noch immer fliesst Lava aus dem Krater."

Nach dieser Mittheilung sagt Herr Supan weiter: „Soweit der Bericht, der in seinen Einzelheiten wohl manches übertrieben darstellt. Einen Vulcan San Martin hat man bisher nicht gekannt; auch der jüngste Katalog der centralamerikanischen Vulcane in v. Seebach's nachgelassenen Aufzeichnungen (Göttingen 1892) nennt ihn nicht, sondern sagt ausdrücklich, dass mit dem Vulcan von Soconusco die grosse centralamerikanische Vulcanreihe in Nordwesten ende. Die Identität des San Martin mit dem Soconusco ist wohl nicht anzunehmen, denn dieser liegt im Departement Soconusco, nicht im Departement Tonola, wohin ihn der Bericht ausdrücklich verlegt. Sind die Angaben der „New-York Times" richtig, so setzt sich die Vulcanreihe noch über den Soconusco weiter nach Nordwesten fort. Die Sierra Madre ist ja bisher noch unerforscht geblieben; auch zwischen dem Tacaná und dem Soconusco sollen ein paar Vulcane liegen, von denen man nicht einmal genau die Namen kennt."

Im neunten Heft des XXXIX. Bandes von „Dr. A. Petermann's Mittheilungen" kommt nun pag. 221 Folgendes von Prof. Dr. A. Supan vor: „Zu dem angeblichen Ausbruch des Vulcans San Martin im mexicanischen Staat Chiapas schreibt uns Herr Dr. Sapper unter dem 12. Juli 1893 Folgendes:

„Nachdem ich vor kurzen von meiner Reise in Chiapas zurückgekehrt bin, lese ich zu meinem Erstaunen in Nr. 5 der Petermann's Mittheilungen, pag. 125, dass daselbst im District Tonola ein Vulcan S. Martin einen Ausbruch gehabt haben soll. Ich kann Ihnen mit Bestimmtheit versichern, dass ein solcher nicht stattgefunden hat.

Sensationslustige Reporter scheinen seit einiger Zeit den Staat Chiapas als ein Gebiet anzusehen, von dem man ungestraft die grössten Unwahrheiten melden könne. So liessen sie am 29. Juli 1892 die Stadt S. Cristobal Las Casas durch ein furchtbares Erdbeben zerstören und 10.000 Menschen dabei umkommen, wovon kein

Digitized by Google

Wörtchen wahr war; nicht die leiseste Erderschütterung wurde an jenem Tage in S. Cristobal verspürt. Und nun lassen sie in einer anderen Gegend des Staats einen furchtbaren Vulcanausbruch stattfinden! Ich war vom 1. bis 4. April in Tuxtla (welches im Bericht namhaft gemacht ist) und habe absolut nichts davon gehört, noch gesehen und wanderte nach kurzem Aufenthalt in S. Cristobal über die Sierra Madre nach Tonalà (nicht Tonolá) an dem vom Volke fälschlich als Vulcan angesehenen Cerro de tres picos vorbei und war vom 27. bis 30. April im Hafen von Tonalà, wiederum ohne das Geringste von einem Vulcanausbruch zu sehen und zu hören."

Was weiter folgt, ist für die fragliche Eruption von keinem Belang, nur die Schlussworte von Herrn Supan will ich hier noch hinzufügen. Dieser sagt: „Diese überraschende Enthüllung beweist wieder einmal, wie sehr man genöthigt ist, den Journalisten stets auf die Finger zu sehen. In den meisten Fällen wird aber nur die Veröffentlichung solcher Nachrichten in wissenschaftlichen Fachblättern zur Eruirung des wahren Thatbestandes führen, die Notizen in Tagesblättern zu berichtigen, findet kaum einer der Mühe wert, und es besteht dann immer die Gefahr, dass sie in die statistischen Zusammenstellungen von Vulcanausbrüchen und Erdbeben übergehen."

Wenn ich nun diese Eruption hier doch zur Sprache bringe, so habe ich dafür folgende Gründe: Dass ein Vulcan San Martin bisher unbekannt war, ist unrichtig, und ist hier der Vulcan von San Martin Tuxtla gemeint. Dieser wird gewöhnlich kurzweg Vulcan de Tuxtla genannt, jedoch auch wohl Vulcan von San Martin Tuxtla, so bei J. Felix und H. Lenk a. a. O., pag. 6.

Der Vulcan ist, wie Landgrebe a. a. O., pag. 495, sagt, „dadurch merkwürdig, dass er unter allen Vulcanen auf dem Festlande von Amerika der einzige ist, der an der Küste des atlantischen Oceans liegt. Er lehnt sich an die Sierra de San Martin an".

Dieser Vulcan liegt jedoch nicht im Staate „Chiapas", sondern im Staate „Veracruz". Felix und Lenk besprechen ihn kurz a. a. O. pag. 15 und verweisen dabei auf E. Mühlenpfordt, Versuch einer getreuen Schilderung der Republik Mejico. Hannover 1844, Theil II, pag. 30, vergl. auch Theil I, pag. 25 und 78. Sie sagen: „Die Entfernung des Vulcans von der Küste des mexicanischen Golfes beträgt 16·7 Kilometer. Unmittelbar an seinem süd-

Digitized by Google

westlichen Fuss befindet sich der kleine Ort San Andres Tuxtla, welcher nach Humboldt 324·3 Meter hoch gelegen ist. Die Höhe des Vulcans selbst wird verschieden angegeben.“ Die Angaben sind: Mühlenpfordt im Jahre 1844, absolute Höhe 1560 Meter. Zérega (El volcan de Tuxtla. Boletin, Ep. II, T. 2, pag. 500, 1870) circa 2286 Meter. Dieses San Andres Tuxtla ist nun wohl zu unterscheiden von dem andern Tuxtla im Staate Chiapas, wo Herr Dr. Sapper war, und ist davon circa 300 Kilometer entfernt‘ wie Herr Prof. J. Felix die Güte hatte, mir auf meine Nachfrage mitzutheilen. Dass man auf solche Entfernung von einer nur einige Stunden dauernden Eruption wenige Wochen später nichts vernimmt, ist leicht erklärlich.

Liest man also statt: „Staate Chiapas“ „Staate Veracruz“, so wäre es nur eine Verwechslung der beiden gleich genannten Orte.

Doch habe ich die ganze Eruption zweifelhaft genannt, weil ich schon am 19. October 1893 der Redaction der New-York Times um nähere Auskunft geschrieben habe, die mir indessen nicht wurde.

Bestimmtes lässt sich vorläufig nicht sagen, doch werde ich, wenn möglich, weitere Erkundigungen einziehen und darüber dann im folgenden Jahre berichten.

Jetzt nur noch die Bemerkung, dass von diesem Vulcan zwei Eruptionen in historischer Zeit bekannt sind. Die eine am 15. Januar 1664, die andere, bedeutendere begann am 22. März 1793 und dauerte längere Zeit.

Vulcan Gough's Insel im südatlantischen Ocean.

Die Reihe der mittelatlantischen Vulcane, welche sich südwärts durch die Azoren, Capverde-Inseln, Ascension, St. Helena, Tristam da Cunha hinziehen, und mit der Bouvet-Insel an der Grenze des Antarctischen Oceans endet, ist nach der Untersuchung von L. V. Pirsson[1]) durch einen weiteren Vulcan vermehrt.

Der Capitän eines auf den Walfischfang fahrenden Schiffes hat einige Felsstücke vom Ufer dieser auf 40° 21′ südlicher Breite und 9° 44′ westlicher Länge im südatlantischen Ocean liegenden

[1]) L. V. Pirsson, Note of some Volcanic Rocks from Gough's Island, South Atlantic. The American Journal of science. Editors James D. und Edward S. Dana etc. Vol. 45, pag. 380 u. f. May 1893.

Digitized by Google

Insel mitgebracht, welche dem Herrn Pirsson vom Professor C. E. Beecher des Peabody-Museum geschenkt wurden.

„Es sind alle abgerundete Kiesel, sehr frische vulcanische Felsstücke oder Tuffe, welche entweder zu den Trachyten oder Basalten gerechnet werden können."

Während ich für die nähere Beschreibung dieser Trachyte und Basalte auf die Arbeit selbst verweise, will ich noch erwähnen, dass „Gough's Insel" im 16. Jahrhundert von Goncala Alvarez und später von Gough, einem englischen Seefahrer, nach welchem sie gewöhnlich genannt wird, entdeckt wurde. Die Insel besteht aus einer felsigen Masse, die bis zu einer Höhe von 4350 Fuss emporsteigt und ungefähr 18 Meilen im Umfang hat. Sie besitzt im allgemeinen ein angenehmes Klima mit Flüssen, welche verschiedene schöne Wasserfälle bilden; auch findet man mehrere grüne Thäler mit Rasen und Gebüschen [1]) ... Die frische, vulcanische Natur der untersuchten Gesteine dieser einsamen Insel beweist, „dass Gough's Insel ein weiterer Vulcan in der oben angegebenen Reihe der mittelatlantischen Vulcane ist".

Der Vesuv.

Ueber die neue Eruptionsphase dieses Vulcans, die im Juni 1891 angefangen, 1893 ihr Ende noch nicht erreicht hatte, wurde von Herrn Dr. R. V. Matteucci in Neapel Folgendes veröffentlicht:

1. Sulla fase erruttiva del Vesuvio cominciata nel giugno 1891. — Atti della R. Accademia delle Scienze fis. e mat. di Napoli. Vol. V, ser. 2ª, n. 2; Napoli 1891.

2. Nuove osservazioni sull' attuale fase eruttiva del Vesuvio (Novembre 1891 — Luglio 1892) con quattro figure intercalate. Torino Tipografia S. Giuseppe-Collegio degli Artigianelli. Corso Palestra, Nr. 14, 1892.

3. Due Parole su l'Attuale dinamica del Vesuvio (1893), Torino Tipografia del Collegio degli Artigianelli, 1894.

Auf meine Bitte, mich über die Thätigkeit des Vulcans im Jahre 1893 zu unterrichten, hatte er die Liebenswürdigkeit, mir diese interessanten Arbeiten gleich zuzuschicken, und ich will jetzt, sowohl als

[1]) Der Verfasser verweist hiefür auf „Earth and its Inhabitants". Africa, vol. 111, pag. 97, New-York 1888, Appleton & Co.

Digitized by Google

Nachtrag zu meinem Bericht über 1892, als zur Kenntnis der Thätigkeit des Vesuvs während des Jahres 1893, seine in den beiden letztgenannten Schriften zusammengefassten Schlüsse hier folgen lassen.

I. Nuove osservazioni etc., pag. 8: 1. „Die von dem Vesuv in den ersten fünf Monaten der gegenwärtigen Eruptionsphase gezeigte Thätigkeit hat mit kleiner Verminderung vom 15. November 1891 bis zum 27. Juli 1892 angedauert.

2. Während dieses Zeitraumes warf der Krater beständig reichlich Dämpfe aus, unterbrochen von braunem Rauch, der allmählich immer zunahm.

3. Der Auswurf des Rauches steht fortwährend in genauer Beziehung zu der Zerstörung des Kraterrandes, welche gleichsam durch diesen aufgehalten wurde.

4. Das Material, welches fortwährend abstürzt, würde im Verein mit den ausgeworfenen Schlacken den Grund des Kraters erhöhen, wenn es nicht, herabgestürzt, schmelzen und als neues Lavamagma ausgeworfen würde.

5. Obgleich der Lavaauswurf keine vermehrte Thätigkeit des Vulcans anzeigt, so wurde doch eine wesentliche Steigerung durch dessen grösseren Ausfluss in den ersten Tagen des Mai angezeigt.

6. Auf den Zustand beständiger energischer Solfatarenthätigkeit trat am 7. Juni eine strombolianische Periode ein, welche rasch abnahm, aber ganz ungeschwächt bis zum Schlusse des gegenwärtigen Diariums fortdauerte.

7. Diese strombolianische Periode gab sich kund durch donnerndes Bersten des Kraters, vereint mit staub- und sandgeschwängerten, brausenden Rauchwolken, Auswerfen feuriger Körper (Bruchstücken alter und Bomben gleichzeitiger Lava), wie im Atrio durch die Bildung einiger Lavakegel im herausgeflossenen Strom und eines einzigen Kegels explosiver Natur, aus Schlacken und Bomben gebildet.

8. Die Tiefe des Kraters hat etwas zugenommen, was natürlich im directen Zusammenhang mit dem Ausfluss des Magma aus der seitlichen Oeffnung steht.

9. Die eruptive Phase wird ihren Endpunkt erreicht haben, wenn durch eine beträchtliche Verminderung der Thätigkeit die Lava aufhört, aus dem Innern des Kegels zu quellen und gerinnt.

Digitized by Google

Dann wird der Riss, welcher noch als Heber dient, in einen Damm verwandelt, und der Krater beginnt sich von neuem zu füllen.

10. Als letzte Beobachtung füge ich bei, dass der Vesuv am 9. Juli dieses Jahres (dem Tag, an welchem die excentrische Eruption auf der Südseite des Aetna stattfand) sich beharrlich in seinem normalen Zustande verhielt, wie ebenso auch der Aetna keine bemerkenswerte Erscheinung am 7. Juni des vergangenen Jahres [1]), in welchem die gegenwärtige Eruptionsphase begonnen hat, aufwies."

II. Due Parole etc., pag. 6: „Als Resultat meiner neuesten Beobachtungen an dem gegenwärtigen Eruptionsapparat bemerke ich Folgendes:

a) Die massive Lavakuppel, die sich zwischen dem Vesuvkegel und dem Monte Somma gebildet hat, deren Gipfel 130 Meter über dem Atrio del Cavallo ist, und von welcher jetzt noch Lava abfliesst, befindet sich 975 Meter über der Meeresfläche.

b) Der Krater, dessen Rand 1240 Meter beträgt, ist 200 Meter tief.

c) Der Gipfel des neuen Hügels ist nur 65 oder 70 Meter niedriger als der Grund des Kraters, weshalb das Abfliessen des Magma noch durch einen Druck von 70 Meter der flüssigen Masse des Innern gefördert wird.

d) Die Ausmündung, wo das Magma ausfliesst, hat sich der Seite des grossen Kegels nach und nach genähert.

e) Die Communication zwischen dem inneren Herd und der Ausgangsöffnung blieb seit dem ersten Ausfliessen am 7. Juni 1891 stets vorhanden. Sie besteht aus einer bedeckten Gallerie, deren Einmüdung sich auf dem Grunde des Kraters in Form einer geräumigen Höhle auf der Nordseite befindet.

f) Die Thätigkeit des Kraters ist mehr als anderswo auf dessen Nordseite localisirt.

g) Der bemerkenswerteste Einsturz in der neuesten Zeit geschah an der nördlichen Wand, welche einen Bruch erlitt, infolge dessen der Kratergürtel sich um 25 Meter erweiterte.

h) Auf dieser Seite nähert sich die Neigung der inneren Wand, welche hier viel steiler ist als anderwärts, sehr der senkrechten Richtung.

---

[1]) A. Ricco, G. Mercalli, S. Arcidiacono — Sopra il periodo eruttivo della Stromboli cominciato il 24 giugno 1891. Annali dell Ufficio Centr. Meteorologico e Geodinamico. Ser. 2ª, parte IIIª, vol. XI, Estratto 1892, pag. 22.

Digitized by Google

i) Der nördliche Sector des Kegels ist sehr zerstört, und ist eine gänzliche Zerstörung sehr wahrscheinlich, sei es infolge der Unbeständigkeit des denselben spaltenden Risses oder der ihn haltenden schwachen Stütze, welche durch die sich in ihr Inneres ergiessende flüssige Masse durchbrochen ist, und endlich möglicherweise durch die fortwährenden mechanischen und chemischen Einwirkungen der Explosionen und entfesselten Gase, welche eine stete Abnahme bewirken.

k) Die Unebenheit zwischen dem Grunde des Kraters und dem Gipfel des Hügels im Atrio wird schliesslich die Lavakuppe vergrössern, welche, weitere 70 Meter Höhe hinzugefügt, nicht mehr als Heber dienen wird, und wenn sich die flüssige Lava in der Leitungsröhre verdichten wird, kann die Eruption als beendigt angesehen werden, und wird sich der Krater dann nach und nach wieder ausfüllen.

l) Wegen der Zerbrechlichkeit des nördlichen Sectors des Vesuvkegels und infolge einer sichtbaren Zerstörung ist auch die Verstopfung der Hauptleitung abhängig gemacht von der Verdichtung des Magma im Grunde des Kraters. In diesem Falle wird sich die Eruptionsaxe nach Norden verrücken, da die Thätigkeit sich im gegenwärtigen Seitencanal concentrirt."

Datum November 1893.

Vulcan Stromboli.

Von diesem Vulcan sind im Jahre 1893 zwei Eruptionen zu verzeichnen, von denen die Daten und weitere Besonderheiten mir freundlichst von Herrn Dr. R. V. Matteucci in Neapel mitgetheilt worden sind.

Dieser schrieb mir: 1. Dass nach Mittheilung des Prof. Ricco am 29. Jänner, 2 Uhr 10 Minuten starkes Erdbeben auf der Insel war, welches solch grosse Furcht bei der Bevölkerung hervorrief, dass sie ihre Wohnungen verliess. Gleichzeitig fand eine starke Eruption des Hauptkraters statt. Während der Nacht fielen viele Blöcke und röthlicher Sand herab.

2. Am 11. August theilte das Ufficio telegrafico von Stromboli mit: Um 3 Uhr 50 Minuten ein Erdbeben, welches von einer starken Eruption des Kraters und einem ausserordentlichen sandigen und blockigen Auswurf begleitet war.

Digitized by Google

Der Aetna.

Im Bezug auf das Verhalten des Aetna während des Jahres 1893 hatte Herr Dr. R. V. Matteucci die Güte, mir Folgendes mitzutheilen: „Aus dem Bolletino meteorico dell' Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica di Roma: Am 1. Februar 1893 theilte das Geodinamische Observatorium von Catania dem Hauptamt von Rom mit, dass an demselben Tage die Crateri Silvestri wieder in Thätigkeit waren. Grauer Rauch wurde besonders vom ersten nördlichen Krater und von der Oeffnung zwischen dem zweiten und dritten Krater ausgestossen.

Am 31. Jänner vom Observatorium von Catania: Morgens wurde vom Hauptkrater des Aetna viel Rauch ausgeworfen.

Weiter noch: am 26. April 1893, im Innern des Kraters sah man die Lava, die sich ganz unruhig bewegte und sich durch Spalten ergoss."

Schlammvulcan Boch-Dach bei Baku.

Obgleich eine grosse Gruppe von Schlammvulcanen, zu welcher obengenannter gehört, mit den eigentlichen Vulcanen in gar keinem Zusammenhang steht, habe ich doch gemeint, ihn hier kurz erwähnen zu müssen, da mein Vorgänger in seinen Berichten den Schlammvulcanen sets ein besonderes Hauptstück gewidmet hat. Die „Münchener Allgemeine Zeitung" (2. Blatt) vom 8. Jänner 1894 schreibt: „Tiflis, 21. December: Gestern fing der erloschene Vulcan Boch-Dach bei der Station Puta, nicht weit von Baku, seine Thätigkeit wieder an. Es zeigten sich helle Flammen und schwarzer Rauch aus der alten Krateröffnung. Dabei vernahm man unterirdisches Getöse. Die vulcanische Thätigkeit des Berges äusserte sich am Abend desselben Tages zu mehreren Malen. Vulcanische Eruptionen ereigneten sich in dem Zeitraume von 1823 bis 1888 in der Nähe von Baku nicht weniger als acht Mal. Der Boch-Dach zeigte vulcanische Erscheinungen im Jahre 1827, 1839 und 1888, der Hügel Kio-Wraki, 12 Werst von Baku, zeigte solche 1830 und 1853, der Hügel Otman-Bos (30 Werst von Baku) im Jahre 1854, die Insel Bulla 1857 und das Cap Delangie 1861. Zu den vulcanischen Erscheinungen kann man auch das kurze Auftauchen der Insel Kuman im Kaspischen Meere im Jahre 1861 rechnen, auf welches einige

Digitized by Google

Tage nachher ein bedeutendes Erdbeben in Schuscha folgte. In Baku selbst fanden niemals Erdbeben statt."

Was die hier angeführten früheren Ausbrüche des Boch-Dach betreffen, so findet man bei C. W. C. Fuchs, Die vulcanischen Erscheinungen der Erde, pag. 508, höchst wahrscheinlich die Beschreibung von dem von 1839, obgleich er den Namen des Vulcans in dieser Arbeit, wie in seinen „Vulcane und Erdbeben" nicht nennt. Er sagt a. a. O.: „Bei dem Ausbruche eines Schlammvulcans am 26. und 27. Jänner 1839 in der Nähe des Dorfes Baklichli bei Baku drang unter heftigem Getöse eine gewaltige Feuersäule aus dem Boden. Zugleich entwickelte sich ein dicker schwarzer Rauch, welcher eine hohe Säule bildete, und aus dem eine zahllose Menge kleiner, inwendig hohler Kügelchen, ähnlich den Schrotkugeln, herabfielen. Drei Werst weit ward die Gegend ringsum mit ausgeworfenen Erdstücken bedeckt. Bemerkenswert ist bei diesem Ausbruche der Umstand, dass nach dem Ende der Eruption die Luft so sehr mit Schwefelgeruch erfüllt war, dass das Athmen beschwerlich wurde."

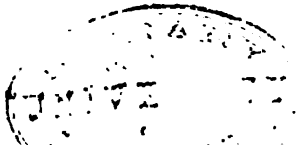
II. Nachtrag zu dem Berichte vom Jahre 1892.

A. Berichtigungen.

Pag. 267, Zeile 11 von unten, steht „hat sie" statt „hat er".
„ 268, „ 18 „ oben, „ „Fernate" „ „Ternate".
„ 269, „ 11 „ „ „ „Fomini" „ „Tomini".
„ 269, „ 13 „ „ „ „Fernate" „ „Ternate".
„ 272, „ 24 „ „ in der Anmerkung 3 steht „Lamongang" statt „Lamongan".
„ 282, „ 4 „ unten, in der Anmerkung 1 steht „Kilanea" statt „Kilauea".
„ 287, „ 7 „ „ steht „Lava sieht. Er sagt" statt „Lava sieht, sagt er".

B. Weitere Berichtigungen und Ergänzungen in Bezug auf die Eruption des Gunung Awu.

Herr Prof. Dr. A. Wichmann in Utrecht hat vorigen Sommer auf dem Geologencongress in Goslar über die Awueruption gesprochen, und ist ein Referat darüber in der Zeitschrift der „Deutschen geo-



Digitized by Google

logischen Gesellschaft", Jahrgang 1893, XLV. Band, pag. 543 u. f. erschienen. Ausserdem hatte er die Güte, mir einige Berichtigungen brieflich mitzutheilen.

Pag. 266: Die Insel heisst nicht Gross-Sangir, sondern Gross-Sangi nach der gegenwärtig officiell eingeführten Schreibweise. Sie liegt auf der meridionalen Spalte, welche die Südspitze von Mindano mit dem nordöstlichen Ausläufer von Celebes verbindet. Der Vulcan hat etwa 1500 Meter Höhe. Die von mir in Anmerkung 3 angegebene Lage nach Dr. F. Schneider ist unrichtig; der Gipfel des Vulcans liegt unter 3° 39′ nördlicher Breite und 125° 24½′ östlicher Länge von Greenwich.

Pag. 267: Die Zahl der umgekommenen Personen ist 1532, was ich in der Anmerkung unentschieden liess. Die Mehrzahl starb durch die Auswurfsmassen, ein kleiner Theil erstickte infolge der eingeathmeten Schwefelverbindungen, und endlich erlagen mehrere den von den Brandwunden herrührenden Verletzungen. Die drei Eruptionen des Awu dieses Jahrhunderts haben zusammen 5301 Menschenopfer gefordert. [1])

Pag. 269: Dass wie bei dem Gelungungausbruch im October 1822 der grössere Theil des Schlammes dem Krater entströmt ist und nur ein kleiner Theil durch die Luft geschleudert wurde, muss ich hier als unrichtig zurücknehmen, und werde ich den Grund dafür unten gelegentlich des Berichtes der jüngsten Besteigung des Vulcans durch Herrn Hoeke mittheilen.

Pag. 271 u. f.: Lavaströme sind überhaupt nicht geflossen, sondern man hat die siedend heissen Schlammströme zum Theil dafür gehalten, denen schwefelige Säure und Schwefelwasserstoff entströmten.

Ueber das Material des Ausbruches sagt Herr Wichmann a. a. O. pag. 545: „Ihrem petrographischen Charakter zufolge gehören die gesammten Bimssteine und Aschen glasreichen Augit-Andesiten, die accessorischen Hypersthen enthalten, an. Nach ihrer Festwerdung werden die Schlammströme hinsichtlich ihrer äusseren Beschaffenheit eine grosse Aehnlichkeit mit dem bekannten Trass aus dem Brohlthale besitzen, den bereits Steininger als das Product des Schlammausbruches eines Vulcans bezeichnete."

---

[1]) Referat in der Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., pag. 544.

Digitized by Google

Pag. 273: Von früheren Eruptionen sind noch zu nennen 3. bis 4. Jänner 1641, die älteste, welche bekannt ist. Prof. Dr. Wichmann schreibt mir, dass nochmals eine weitere zwischen 1641 und 1650 stattgefunden habe, von welcher das Datum unbekannt ist.

Schliesslich will ich zur Vervollständigung meines Berichtes vom vorigen Jahre über den Awu Einiges über die Besteigung des Vulcans von Herrn L. Hoeke, Controleur der Unterabtheilung Sangi und Talauerinsel (Residenz Menado), hier folgen lassen. Den vollständigen Bericht darüber findet man im Java-Bode vom 31. Mai 1893.

Herr Hoeke hatte schon lange vor, den Vulcan zu besteigen, da dieses nach Aussage der Inländer wohl beschwerlich, doch sehr gut ausführbar sein sollte. Die Inländer gehen oft hinauf, und ungefähr einen Monat nach der letzten Eruption hatte das Kampong-haupt (Dorfhaupt) von Tonggene den Berg schon bestiegen. Da dieses aber während der West-Musson, wegen des oft plötzlich aufkommenden starken Schlagregens und heftiger Nordwinde höchst gefährlich sein kann, wollte Herr Hoeke sein Vorhaben vorläufig noch bis später aufschieben, als am Abend des 15. März ein ziemlich starker Erdstoss mit vorausgegangenem und nachfolgendem, langandauerndem unterirdischen Getöse in der Richtung des Vulcans ihn den Entschluss fassen liess, seinen Besuch des Kraters schon am 19. März auszuführen.

Bald waren acht Inländer als Führer und Träger der Lebensmittel für mässigen Lohn gefunden, zwei angesehene Inländer schlossen sich freiwillig an und ausserdem noch die Herren Braam (Particulier), Wiggers van Kerchem (Adspirant-Controleur) und der zu Taroena detachirte Schreiber der Regierung. Am Sonntag den 19. März brach man schon bei Tagesanbruch von Taroena auf und nahm, um es sich zu erleichtern, eine Prauw (Kahn), mit der man nach einstündigem Rudern das in nordwestlicher Richtung gelegene Anggis erreichte. Er war ungefähr $^1/_2$7 Uhr Morgens, als man einen hinter dem Orte laufenden Gartenpfad einschlug, der mit vielen Krümmungen und langsam steigend nach einem südwestlichen Ausläufer des Vulcans führte. „Die Führer voran und nach indischer Art hintereinander laufend wurde dieser Weg längs Gärten mit Pisang u. s. w. oder hohem Gras und Anpflanzungen von Cocosbäumen ungefähr eine Stunde lang verfolgt. Spuren der letzten Eruption waren hier nicht mehr zu sehen, alles hatte eine frische

Digitized by Google

grüne Farbe, und die üppige Vegetation liess vermuthen, dass man hier, abgesehen von dem kurz dauernden Aschenregen, nichts oder doch nur wenig von dem Ausbruch gelitten hatte.

Die Ueppigkeit der Vegetation hörte jedoch bald auf, und hier und dort schimmerten schon braungraue Flecken zwischen den Stämmen, bis man endlich nach ungefährem Verlauf einer halben Stunde in ein dünnes Alang alang-Feld gelangte, in dessen Sträuchen sich der Weg bald verlor und die eigentliche Arbeit der Führer ihren Anfang nahm. Der Boden bestand hier aus einer dicken Schicht vulcanischer Asche, die sich aber bereits zu einer harten, compacten Masse geformt hatte, so dass man gut darüber hinweggehen konnte. Zwischen dem Alang alang, das sich deutlich erst nach dem Ausbruch entwickelt zu haben schien, waren hier und dort noch Reste eingestürzter Gartenhäuser zu sehen, die von einer dicken Schicht verwitterter Asche bedeckt waren. Endlich, nachdem man noch ungefähr eine halbe Stunde langsam gestiegen, verschwanden auch die letzten Alang alang-Sträucher, und man stand vor einem kahlen Hügelrücken von braungrauer Farbe, welcher ausser einigem kurzen Gras keinen Pflanzenwuchs mehr zeigte. So weit das Auge reichte, wurden von hier aus in der Umgebung nur kahle Hügelrücken von braungrauer Farbe wahrgenommen, zwischen denen eine Dreizahl breiter und sehr tiefer Schluchten die Wege zeigten, auf welchen der Vulcan in der Nacht vom 7. Juni 1892 seinen kochenden Schlamm zum Meere entsandt hatte. Auf dieser Höhe war der Boden besäet mit theilweise noch aufrecht stehenden todten Stämmen, die meisten schon ohne Rinde, andere, vorzugsweise diejenigen der Baumfarne, gänzlich verbrannt und von schwarzer Farbe. Der Abhang wurde hier merkbar steiler, und da auch die Sonnenhitze zunahm, konnte man nur langsam weiter vorwärts kommen.

Die schon erwähnten Schluchten, die sich der Küste zu je länger, je mehr von einander entfernten, waren jetzt nur noch durch zwei Bergrücken von einander getrennt, auf welcher einem sich die Gesellschaft befand. Die westliche Schlucht, der man sich an einer gewissen Stelle bis ganz an den Rand nähern konnte, zeigte eine schauererweckende Tiefe; ihr Boden war, so weit man es wahrzunehmen imstande war, felsartig und uneben, mit tiefen Löchern und grossen Felsblöcken. Von dem Vulcan selbst war hier wegen der zahlreichen Hügelrücken nur noch wenig zu sehen. Der Weg

Digitized by Google

über diesen ganz kahlen und rein gefegten Bergrücken hatte nahezu eine Stunde gedauert, als man plötzlich am Fusse eines zweiten, sehr stark geneigten Bergkammes anlangte, welchen man nach Aussage der Führer zu überklettern hatte. Angesichts dieser ziemlich anstrengenden Arbeit wurde nun erst eine Stunde Ruhe gehalten. Die Ersteigung dieses zweiten Bergrückens war sehr schwierig, denn er hatte ungefähr 60° Neigung[1]), und der lose Boden bot keinen genügenden Halt und stürzte unter den Füssen den Berg hinunter, so dass die Gesellschaft, sich auf Händen und Füssen hinaufarbeitend, nur an der grossen Masse des hier herumliegenden todten Holzes einen Stützpunkt fand.

Endlich war man oben, und nun verfolgte man wieder die Fortsetzung des schon erwähnten Ausläufers. Auch hier hatte der Boden eine braungraue Färbung und nur wenig Pflanzenwuchs. Obgleich die Neigung hier nicht sehr stark war, so konnte man doch nur langsam vorwärts kommen, da die zahllosen, deutlich durch den Regen entstandenen, glücklicherweise nicht allzu tiefen Risse das Gehen erschwerten. Links und rechts hatte man immer noch die beiden Schluchten, deren Abstand von einander stets geringer wurde, und es änderte sich der Boden immer mehr. Langsam verschwand die braune, dicke harte Ascheschicht, über die der Weg bis jetzt geführt hatte, während dafür Steine und Felsblöcke immer mehr auftraten, bis endlich der Fuss eines ziemlich steilen und sehr steinigen Bergrückens erreicht war. Alle Vegetation hatte hier aufgehört, und selbst die magere Grasart, die man vor einer halben Stunde noch hier und da in kleinen Büschen wachsend gesehen hatte, fehlte ganz. Obgleich der steinige Boden einen sehr festen Halt für die Füsse abgab, so war die Besteigung doch sehr schwierig, zum Theil wegen des ziemlich steilen Abhanges, zum Theil wegen der vielen Steine und Felsblöcke, deren scharfe Ränder und Spitzen die grösstmögliche Vorsicht geboten. An einigen Stellen war die Böschung so steil, dass Herr Hoeke nur auf Händen und Füssen kriechend und gestützt durch die Führer langsam vorwärts kam.

Hier änderte sich auch das Wetter; die Nebel zogen sich zusammen, und bald war die Gesellschaft in eine dichte feuchte Wolke gehüllt, die nicht allein ein Kältegefühl verursachte, sondern

[1]) ? die Red.

Digitized by Google

auch bewirkte, dass man keine zehn Schritte vor sich sehen konnte.

Die Herren waren so ermüdet, dass keiner mehr sprach, was die Führer infolge ihres Aberglaubens so wie so nicht thaten ..... Der älteste von ihnen erklärte flüsternd, dass Lärmmachen an dieser Stelle des Berges „posso" sei, und diese von altersher bei den Sangireezen als ein Aufenthalt von bösen Geister bekannt sei, welche, wenn man sie in ihrer Ruhe stört, die um die Bergspitze schwebenden Nebel derartig verdichteten, dass eine Zurückkehr unmöglich würde. [1]) Endlich, nach vielen Ruhepausen war auch dieser Hügel erstiegen, jedoch oben angekommen, erfuhr man seufzend von den Führern, dass noch zwei weitere steinige Bergrücken zu übersteigen seien, bevor man zum Krater gelange.

Nach einigen Minuten Ruhe ..... machte man sich abermals mit neuem Muth auf den Weg. Die beiden letzten Hügel zu ersteigen, war aber womöglich noch schwieriger als der erste. Auch bei diesen beiden bestand die Wand aus aufeinander liegenden Steinen und Felsblöcken und ebenfalls war keine Spur von Vegetation ..... Endlich war man oben. Vom höchsten Theil des letzten Bergrückens dehnte sich eine sanft neigende, ungefähr 50 Meter breite Sandfläche aus, an dessen Rändern plötzlich ein tiefer Abgrund gähnte. Die zischenden und brodelnden Laute, sowie der scharfe Schwefelgeruch, welcher aus diesem aufstieg, liessen keinen Zweifel übrig, dass man sich am Krater befinde."

Bevor Herr Hoeke sich dem Kraterrand näherte, sah er auf die Uhr, „es war ½1 Uhr Mittags, und hatte man mit Inbegriff der Ruhepausen den Weg zum Krater also gerade in sechs Stunden zurückgelegt ..... Darauf stieg er über die genannte Sandfläche hinab, und, obgleich mit einem gewissen Schauder, gingen die Herren auf die Versicherung der Führer, dass der Boden, auf dem man sich befinde, durchaus ungefährlich sei, langsam bis ganz nahe an den

[1]) Dieses „posso" scheint das Nämliche wie „tapu" auf Neu-Seeland zu sein (siehe meinen Bericht vom Jahre 1892, pag. 283), denn auch dort sind die dämonischen Mächte der Unterwelt im Spiel. Wenn man Vulcane studirt, kommt man übrigens zu dem Schluss, dass die bösen Geister der verschiedenen Länder für das Studium der Vulcane in Wahrheit oftmals „böse Geister" sind, denn es gibt Beispiele genug, dass die Furcht der Eingeborenen vor diesen es einem Forscher unmöglich macht, einen Vulcan zu besteigen, geschweige genau zu untersuchen.

Digitized by Google

Kraterrand und blickten in die Tiefe. Was man dort sah, war überraschend schön und grossartig. In einer Tiefe von ungefähr 50 Meter lag ein ovalförmiger, ziemlich flacher Boden von grauer Farbe, an dessen östlichem Rande ein kleiner, länglich geformter See mit himmelblauem Wasser war. Rings um diesen See waren mehrere Solfataren, die unter heftigem Zischen und Brodeln fortwährend einen nach Schwefel riechenden Rauch ausstiessen. Ab und zu explodirte einer dieser kleinen Vulcanchen (wie Herr Hoeke diese Solfataren nennt) unter leisem, aber doch deutlich wahrnehmbarem Knallen, wobei ein wenig kochender Schlamm und gelbliches Wasser in die Höhe geworfen wurde, dann aber wieder sogleich weiter zischte, brodelte und rauchte. Auf dem ungefähr 200 Quadratmeter grossen Kraterboden zählte man sieben von diesen Solfataren. Der kleine blaue See hatte eine spiegelglatte Oberfläche, und war nach Schätzung 10 Quadratmeter gross. Nach Aussage der Führer war dieser See früher immer auf dem Kraterboden zu sehen gewesen, was der Leser schon aus meinem vorigen Bericht (pag. 270) gesehen hat.

Da der Kraterboden von senkrechten Wänden umgeben war, konnte man nicht tiefer hinabsteigen. „An der Westseite war die Kraterwand durchbrochen, und es zeigte sich dort ein Riss von ungefähr 5 Meter Breite. Dieser Riss ist der Anfang einer erst schmalen, doch allmählich breiter und tiefer werdenden Schlucht, die, in vielen Buchten weiter laufend, sich endlich gegen den Hintergrund im blauen Meer verliert. Nach Erklärung der Führer war diese Schlucht vor der letzten Eruption (7. Juni 1892) noch nicht dagewesen, und ist sie eine von den fünf erst bei der letzten Eruption entstandenen Schluchten.[1]) Von dem Ursprung der beiden schon bei dem Hinaufsteigen gesehenen Schluchten, sowie von denen, die sich an der Ostküste der Insel befinden, war von dort aus, wo die Herren standen, nichts zu entdecken, was Herrn Hoeke zu dem Schlusse geführt, dass der kochende Schlamm erst mit unbeschreiblicher Kraft in die Höhe geworfen, dann auf ziemlich grossen Abstand vom Krater auf die umliegenden Bergabhänge nieder-

[1]) In dem Bericht heisst es zwar immer Lavaschluchten, doch, da keine Lava geflossen ist, habe ich diese fortgelassen.

Digitized by Google

gefallen und von dort aus auf verschiedenen Wegen zum Meere geflossen ist.“ [1])

Hienach eine Beschreibung der Kraterwände. Deutlich war es zu sehen, dass diese früher eine mehr oder weniger kegelförmige Spitze gehabt hatten, die später einstürzte, was nach dem ältesten Führer, der schon zweimal eine Eruption des Gunung Awu erlebt hatte, bei dem Ausbruch von 1856 stattgefunden hatte. Die Kraterwände bestehen aus einer dicken Schicht aufeinander liegender Steine und Steinchen, wozwischen verwitterte vulcanische Asche.

„Während die Herren sich am Krater aufhielten, fanden wiederholt an der gegenüberliegenden Kraterwand kleine Erdrutsche statt. Ab und zu kamen von den umliegenden Bergspitzen kleine Nebelwolken, die bei dem Krater angelangt, sich darin zu einer dichten weissen Wolke vereinten, wodurch der Kraterboden dann zeitweise unsichtbar wurde. . . . . Nachdem verschiedene photographische Aufnahmen von dem Kraterboden und den Wänden gemacht waren und man reichlich anderthalb Stunden am Rande desselben verweilt hatte, wurde der Rückweg angetreten; es war gerade um 2 Uhr Nachmittags. Das Absteigen über die drei steinigen Bergrücken geschah von einem dichten Nebel umgeben. Auf dem oben erwähnten kahlen, sandigen Hügelrücken wurde die mitgenommene Mahlzeit eingenommen und darauf ohne Aufenthalt bis Anggis durchmarschirt, das man um $^1/_2$6 Uhr erreichte. Das Absteigen hatte $4^1/_2$ Stunden, demnach $1^1/_2$ Stunden weniger Zeit gefordert als die Besteigung. Von Anggis wurde wieder per Prauw nach Taroena gerudert, wo man Abends ein Viertel nach sieben stark ermüdet anlangte.“

C. Weitere Berichtigungen und Ergänzungen.

Pag. 275: Vulcan Saputang, Anmerkung 2. Der richtige Name ist Soputan. Vergl. F. S. de Clerq Tydschr. v. Ned. Indië, 1871, II, pag. 28 (Mittheilung von Prof. Dr. A. Wichmann). Noch ist hier

[1]) Dies ist auch der Grund, weshalb ich meine im vorigen Bericht, pag. 269 bis 270 ausgesprochene Meinung, dass bei der letzten Awueruption der grösste Theil des Schlammes aus dem Krater geflossen und gerade wie bei der des G. Gelungung im Jahre 1822 nur ein verhältnismässig kleiner Theil in die Luft gesprengt wurde, jetzt für unrichtig halten muss.

Digitized by Google

nach Angabe von Herrn Prof. Dr. A. Wichmann zu berichtigen, dass Vulcane nicht auf die nordöstliche Halbinsel von Celebes beschränkt sind, z. B. der Lompo Battang am Südende der südwestlichen Halbinsel kann sich in Umfang und Grösse mit dem Aetna messen (Tydschr. Aardrykskundig Genootsch. (2), VII, 1890, pag. 974 bis 976).

Pag. 276: Vulcan Pulu Damme oder Berg von Dammer. In Bezug auf diesen theilte Prof. Dr. A. Wichmann mir Folgendes mit: Er liegt in der nordöstlichen Ecke der Insel. Der Vulcan ist 630 Meter hoch und raucht seit Menschengedenken. Er heisst Wuarlili oder Loolsuni. J. G. F. Riedel, De sluik en kroesharige rassen tusschen Celebes en Papua 1886, pag. 462. Der Vulcan wird erwähnt von Kolff: „Reize door den zuidelyken Molukschen Archipel." Amsterdam 1828, pag. 102.

Zu pag. 277—279 Vulcan Krakatau.

Ich möchte hier nur ergänzend erwähnen, dass H. Behrend ein sehr ausführliches Referat über R. D. M. Verbeek's Krakatau gegeben hat im „Neuen Jahrbuch für Mineralogie u. s. w.", herausgegeben von M. Bauer u. s. w., Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch), Jahrgang 1885, Bd. I, pag. 52—60, und Jahrgang 1886, Bd. I, pag 276—289.

Pag. 279. Vulcan Bromo.

Das oben bei den Vulcanen Semeru und Lamongan erwähnte Werk von R. Fennema enthält auch manches Neue über das Tenggergebirge, und da mir im vorigen Jahre diese Arbeit nicht zur Verfügung stand, möchte ich jetzt meinem vorigen Berichte über den Tengger, beziehungsweise Bromo, Einiges beifügen und Anderes berichtigen. Die Entstehung des jetzigen Tenggergebirges denkt Fennema a. a. O. pag. 126 u. f. sich folgendermassen: Der Tengger war ursprünglich ein 4100 Meter hoher Vulcankegel, von dem sich das untere Berggerüste nicht, wie Stöhr annimmt, durch unterseeische Massenausbrüche und Ueberquellen aus der Krateröffnung allmählich aufgebaut hat, da am Tengger nirgends Ablagerungen aus dem Meere zu finden waren. Durch den Andrang der überhitzten Lava ist der Kern des Berges eingeschmolzen; an der Nordostseite wurde der Mantel, welcher diesen Kern umgab, am schwächsten und gab dem hydrostatischen Druck der hoch aufgestiegenen Lava nach. Die Wand wurde zwischen dem Argowoelan und dem Poendak-Lèmboe über

Digitized by Google

eine Breite von mehr als 5000 Meter nach aussen gedrückt, und floss an dieser Seite ein riesiger Lavastrom herunter.

In gleicher Weise wie 1885 am südlichen Sĕmeruabhang entstand ein Spalt, der jedoch viel grössere Dimensionen hatte. Wir kennen diesen jetzt als den grossen nordöstlichen Thalspalt. Nach diesem starken Ausfluss sank die Lava bis wenigstens 100 Meter unterhalb der Stelle, aus welcher sie herausgeflossen war. Jetzt fand der grosse Einsturz statt, und wurden die Bruchränder geformt, welche in der Hauptsache dieselben sind, die wir jetzt noch wahrnehmen. Der Boden des gegenwärtigen Sandsees ist beinahe ganz flach, und ist es daher wahrscheinlich, dass während einiger Zeit an der Spitze des Tengger ein Lavasee gewesen ist, wie dieses jetzt noch bei dem Kilauea der Fall ist. Sämmtliches Material der eingestürzten Spitze wurde in diesem See eingeschmolzen. Erst, als die Lava an der Oberfläche abgekühlt und dieser See von einer dicken Kruste überdeckt war, wurde das Entstehen der neuen Eruptionskegel möglich.

Der Eruptionskegel (pag. 17) gibt es beim Tengger nicht vier, sondern fünf. 1. Der Widodarèn, der älteste und höchste mit dem grössten Krater. Widodarèn bedeutet Wohnung der Widodaris, das heisst weiblicher Bewohner des Himmels, einigermassen übereinkommend mit dem mahomedanischen Houris. 2. Der Girie. Junghuhn nennt diesen Segoro wĕdi. Fennema sagt jedoch, dass Junghuhn hier den Namen des Bergkammes verwechselt mit den zwei Kraterböden: Segoro wĕdi kidoel und Segoro wĕdi lor. Da nun Segoro „See“ und wĕdi „Sand“ bedeutet, findet er es mit Recht ungeeignet, diesen Namen für einen Berg zu gebrauchen, und folgt er hier dem Dr. P. Bleeker, der diesen Eruptionskegel Girie nennt, was im Sanskrit Berg bedeutet. Bei den Inländern hat der zweite Eruptionskegel keinen besonderen Namen. Darauf folgt 3. der thätige Bromo. Nördlich vom Bromo liegt 4. der Batok, ein äusserst regelmässiger Kegel mit steilen Wänden, jedoch ohne Krater. Man findet oben nur eine unbedeutende Einsenkung, von der die niederste Stelle nur 10 Meter unterhalb des Randes liegt. 5. Junghuhn spricht schon von einem Bergplateau am östlichen Ende des Widodarèn, welches er Gunung Kembang nennt. Wenn man mit den neuesten Karten in der Hand diesen Theil übersieht, so erkennt man nach Fennema gleich einen besonderen Eruptionspunkt. „Man sieht (pag. 18 bis 19), wie die südliche Hälfte des Kraterwalles, welcher reichlich 400 Meter

Digitized by Google

im Durchmesser hat, sehr deutlich entwickelt ist. Der Wall liegt dort 50 bis 60 Meter über der eingeschlossenen Sandfläche. An der Nordseite liegt der höchste Punkt des Walles 40 Meter über dieser Fläche, welche an der Ostseite unmittelbar in den äusseren Abhang übergeht. Obgleich nun dieser Abhang mit dem des grösseren Widodarèn zusammenzufallen scheint, sieht man doch auf der Karte, dass der steilere Kegel des Kembang sehr gut zu unterscheiden ist. Nach Junghuhn hat Fennema diesen fünften Eruptionskegel „Kembang" genannt, obschon dieser Name bei den Inländern gänzlich unbekannt ist."

In Betreff der wirklichen Masse des Tenggergebirges, die nach der Aufnahme des topographischen Dienstes bedeutend von den Angaben Junghuhn's abweichen, verweise ich auf die Arbeit Fennema's selbst und gebe hier nur noch die auf den Bromo bezüglichen Zahlen an, welche er pag. 43 mittheilt.

	Höhe nach Junghuhn	Höhe nach dem top. Dienst.
An der Seite, wo eine Treppe zum Krater führt . .	620 Pariser Fuss = 200 Meter	195 Meter
An der Südseite	800 „ „ = 260 „	225 „
An der Südostseite höchster Punkt	1000 „ „ = 325 „	306 „

Was das Alter dieser 5 Eruptionskegel betrifft, so sagt Fennema pag. 128 bis 129: „Der Widodarèn ist der älteste, darauf folgt der Girie und dann der Bromo. Der Widodarèn ist weithin der grösste Kegel und stammen von diesem wenigstens drei Viertel der Eruptionsproducte, die auf dem erstarrten Lavaboden abgesetzt sind. Der Kegel des Girie liegt ganz, der des Bromo zum grossen Theil auf Producten des Widodarèn. Der Krater des Widodarèn hat seine gegenwärtige Form auch durch Einstürzen der Spitze erhalten.

Ebenso ist der Girie eingestürzt und ist dieser Einsturz verhältnismässig am bedeutendsten gewesen. Im Verhältnis zu den Dimensionen des geformten Kessels ist das Profil des übriggebliebenen Ringwalls gering.

Digitized by Google

Auch der Bromo hat im Verhältnis zur Grösse des ganzen Kegels einen sehr weiten Krater. [1]) Wiederholte Einstürze durch Aufsteigen und Wiederzurücksinken der Lava haben dem Krater seine gegenwärtige Gestalt gegeben.

Die beiden übrigen Eruptionskegel liegen ausserhalb der Linie der drei eben genannten. Der Kembang liegt an der Südost-, der Batok an der Nordostseite. Im Gegensatz zu den übrigen Kegeln hat letztgenannter eine geschlossene Spitze. Der Batok hat bis zum Ende seiner Thätigkeit nur lose Eruptionsproducte geliefert. In seinem Kraterschlot ist die Lava niemals bis nahe an den Rand gestiegen und wieder zurückgesunken. Vielleicht hängt dieses mit seiner seitlichen Lage zusammen.

Was das Alter anbelangt, stehen beide, Kembang und Batok, zwischen Girie und Bromo. Der Batok ist indessen der jüngere der beiden, und ist es möglich, dass er selbst in historischer Zeit thätig gewesen ist." Von der Thätigkeit des Bromo gibt Fennema pag. 41 u. f. eine sehr ausführliche Uebersicht. Die Berichte über denselben sind nach ihm bis 1829 sehr mager, später jedoch ausführlicher. — Von dem zeitweise anwesenden Kratersee spricht Fennema auch, ohne dabei aber die von mir pag. 280 angegebene Ansicht Fr. Schneider's über den Landsee Grati zu erwähnen. Er sagt indessen bei Besprechung des Lamongan pag. 92, dass der kleine Landsee von Grati jedenfalls ein wirklicher Eruptionspunkt ist, es jedoch nicht sicher sei, dass er zu den parasitischen Eruptionspunkten gerechnet werden müsse.

Zuletzt sei hier noch erwähnt, dass nach Fennema der Name „Dasar" Fläche bedeutet, nicht Sandsee, wie Stöhr meint.

Pag. 281. Neuer Vulcan auf den Philippinen.

Durch freundliche Bemühung des Herrn Prof. Dr. Blumentritt in Leitmeritz (Böhmen), der für mich bei den philippinischen und spanischen Gelehrten angefragt hat, kann ich jetzt mittheilen, dass

---

[1]) Der thatsächliche Durchmesser des Kraters beträgt nach Fennema pag. 47 u. f. 630 Meter. Der Boden hat 200 Meter Durchmesser; es ist dies eine Fläche mit unregelmässigen Vertiefungen, welche nach vielem Regen mit Wasser gefüllt sind. Nur aus einzelnen Spalten entweicht Dampf. Neigung von der Innenwand des Kraters an der West- und Ostseite 45° und 52°. Der untere Theil ist vorzugsweise an der Ostseite noch steiler. Neigung an der Nordseite 38½°.

Pag. 23. „Die Tiefe des Bromokraters ist veränderlich."

Digitized by Google

kein Mensch dort etwas von einem neuen Vulcan weiss, und ist diese Zeitungsnachricht also als eine unrichtige anzusehen.

Pag. 282. Vulcanausbruch auf den Sandwichinseln. Die Unrichtigkeit dieser Zeitungsnotiz erwähnte ich bereits oben bei Besprechung des Vulcans „Mauna-Loa".

Pag. 286: Zu der Literatur über die Aetnaeruption vom Jahre 1892 ist noch beizufügen.

1. „Sur quelques Bombes volcaniques de l'Etna des Eruptions de 1886 et 1892 par L. Duparc et L. Mrazec (avec planche VII)". Bibliothèque universelle. Archives des Sciences physiques et naturelles. Troisième période. Tome XXIX, Genève, Mars 1893, pag. 256.

2. Sopra l'Eruzione dell'Etna cominciata il 9. Luglio 1892. Nota del Prof. G. Mercalli in Atti della Società Italiana di scienze naturali. Milano 8°. Vol. XXIV, Fascicolo II.

3. U. Cappa: L'Eruzione dell'Etna del Juglio 1892. Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia. 8°. Roma.

4. Annibale Ricco: L'Eruzione dell'Etna. Dalla Nuova Antologia, Vol. XLI, Serie III (Fascicolo del 1 Settembre 1882). Roma, Tipografia della Camera dei Deputati, 1892.

5. Wallerant: Sur l'éruption actuelle de l'Etna (Compt. rend. 115, 370 bis 373, 1892).

D. Nachträglich zur Kenntnis gelangte Eruptionen. Vulcan Gunung Egong auf der Insel Flores.

Die Bekanntschaft dieses früher gänzlich unbekannten Vulcans danken wir Herrn Prof. Dr. A. Wichmann, der in seinem höchst interessanten Bericht über seine im Jahre 1888 bis 1889 im Auftrage der Niederländischen geographischen Gesellschaft nach dem indischen Archipel[1]) ausgeführten Reise diesen Berg kurz erwähnt.

Er spricht dort (a. a. O., 2. Serie, VIII. Theil, pag. 201) über den Berg, woraus man erfährt, dass der G. Egong der einzige Berg

[1]) Dieser Bericht mit mehreren Karten und Abbildungen, unter denen auch eine des Gunung Egong, erschien in deutscher Sprache in der Tydschrift van het Kon. Nederlandsch Aardrykskundig Genootschap, gevestigd te Amsterdam onder Redactie van Prof. C. M. Kan en J. A. E. C. A. Timmerman etc., Leiden E. J. Brill. Der erste Theil in tweede Serie, Deel VII, Nr. 5, 1890, pag. 907 u. f. Der zweite Theil in tweede Serie, Deel VIII, Nr. 2, 1891, pag. 188 u. f. Der dritte Theil in tweede Serie, Deel IX, Nr. 2, 1892, pag. 161 u. f.

Digitized by Google

der von der Bai von Geliting aus sichtbaren Vulcangruppe ist, der bei seinem Besuch in Maumeri im November 1888 thätig war.

In der zweiten Serie, IX. Theil, pag. 274 liest man weiter, dass der Vulcan seit October 1891 nicht mehr raucht. Diese Unthätigkeit hat aber nicht lange gewährt. Prof. Dr. Wichmann theilte mir freundlichst mit, dass der Egong seit Anfang 1892 wieder ununterbrochen rauche, wie dass auf die Awueruption auf Gross-Sangi in der Nacht vom 7. zum 8. Juni 1892 ein tüchtiges Erdbeben in diesem Theile von Flores folgte. Darnach erhob sich eine dicke Rauchsäule über dem G. Egong, und nun kam es zu einem kleinen Aschenausbruch, der die Reisernte in der nächsten Umgebung vernichtete.

Im oben erwähnten Referat über den Ausbruch des G. Awu in der Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., XLV. Band, pag. 545 und 546, wird die Eruption des G. Egong auch ganz kurz von Herrn Wichmann erwähnt. Von früheren Eruptionen dieses Berges weiss man nichts.

Seine Lage ist nach Mittheilung des Obengenannten 122° 26′ östliche Länge Greenwich und 8° 42′ südliche Breite.

Stuttgart, März 1894.

Digitized by Google

XV. Diopsid und Apatit von Zöptau.

Von **Hermann Graber.**

(Mit 2 Textfiguren.)

Der Diopsid von Zöptau.

Herr Bergingenieur Kretschmer beschreibt in seiner in diesen Mittheilungen, Bd. XIV, Heft 2 erschienenen Arbeit „Die Mineralfundstätten von Zöptau und Umgebung" ein neues Diopsidvorkommen.[1]) In einem Hornblendegneiss, der dicht am sogenannten Kirchsteige zwischen Zöptau und Wermsdorf ansteht, fanden sich in Trümern und Nestern von körnigem Pyroxen Diopsidkrystalle zu Gruppen und Drusen vereinigt, ferner als Ausfüllung von kleinen Klüften. Mehrere Stücke dieses neuen Vorkommens wurden von Herrn Kretschmer behufs genauerer Untersuchung an das mineralogische Institut in Prag geschickt.

Die einzelnen Krystalle erreichen zuweilen eine ganz beträchtliche Grösse (bis 5 Centimeter Länge und 2 Centimeter Breite), sind aber in diesem Falle braun und haben ein sehr verwittertes Aussehen. Die in den Hohlräumen des Gesteins sitzenden Krystalle ragen zwar mit ihrem deutlich ausgebildeten Ende frei in das Innere hinein, lassen aber wegen rauher Beschaffenheit der Flächen eine krystallographische Bestimmung nicht zu. Am besten erhalten sind die durchscheinenden, stark glasglänzenden, hellgrünen, nach der *c*-Axe gestreckten Krystalle, die von derbem, weisslichgrauem Quarze derart umschlossen werden, dass beim Herausbrechen eines solchen Krystalles aus der Quarzhülle seine Form zurückbleibt. Es konnten folgende Flächen bestimmt werden: *a* (100), *b* (010), *m* (110), *f* (310), *z* (021), *p* ($\bar{1}01$), *u* (111), *s* ($\bar{1}11$).

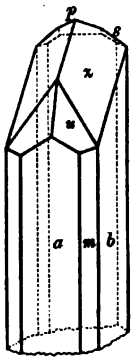
---

[1]) Das Vorkommen von Diopsid (stängeligem Malakolith) bei Marschendorf und Wiesenberg unweit Zöptau ist bereits bekannt. Vergl. Kolenati, Mineralien Mährens. — Zepharovich, Min. Lexikon, I. Bd., pag. 126.

Digitized by Google

Fig. 1 zeigt die Ausbildungsweise des Zöptauer Diopsides. Die Pinakoide (100) und (010) sind hauptsächlich entwickelt, die Prismen (110) und (310) erscheinen als sehr schmale Leisten. Die Flächen der Prismenzone zeichnen sich überdies durch starken Glanz aus, der den übrigen Flächen, das Doma z (021) ausgenommen, fehlt.

Fig. 1.



In ihrer Form haben die Diopsidkrystalle von Zöptau einige Aehnlichkeit mit der von Schmidt für den Diopsid vom Schwarzenstein angegebenen.[1])

In der folgenden Tabelle sind die gemessenen Winkel angeführt. Zum Vergleiche wurden auch die von Schmidt für den Diopsid vom Schwarzenstein bestimmten beigegeben:

Diopsid von Zöptau				Diopsid vom Schwarzenstein, Schmidt
Miller's Buchstabenbezeichnung	Indices	Beobachtete Winkel		Beobachtete Winkel
		Mittelwerte	Grenzwerte	
$b : m$	010 : 110	43° 36′	43° 12′—43° 48′	43° 31′
$m : a$	110 : 100	46° 23′	46° 18′—46° 27′	46° 26′—46° 29′
$m : f$	110 : 310	26° 56·5′	26° 56′—26° 57′	27° 18′
$f : a$	310 : 100	19° 6′	19° 5′—19° 7′	19° 19′
$b : z$	010 : 021	41° 23′	41° 20′—41° 26′	41° 17′
$m : z$	$\bar{1}10$: 021	65° 9′	64° 58′—65° 16′	64° 52′
$z : u$	021 : 111	31° 47′	31° 29′—31° 65′	31° 17′
$m : u$	$\bar{1}10$: 111	96° 56·5′	96° 56′—96° 57′	96° 4′
$p : a$	$\bar{1}01$: $\bar{1}00$	74° 53′	74° 26′—75° 20′[2])	74° 50′

Die sehr kleine und matte Fläche s ($\bar{1}11$) konnte blos aus dem Zonenverband *[psb]* erkannt werden.

Das specifische Gewicht beträgt 3·30 als Mittel von fünf Bestimmungen mit den Grenzwerten 3·287—3·313.

Die Auslöschungsschiefe cc wurde auf (010) im *Na*-Licht mit 40° 14′ gemessen.

[1]) Vergl. A. Schmidt, Daten zur genaueren Kenntnis einiger Mineralien der Pyroxengruppe. Zeitschr. f. Kryst., XXI. Bd., Taf. III, Fig. 19.

[2]) Sehr lichtschwacher, undeutlicher Reflex.

Digitized by Google

Der scheinbare Winkel u zwischen einer optischen Axe und der Normale auf 100 beträgt für:

rothes Licht (rothes Glas): 33° 27′
gelbes *(Na)* Licht: 33° 49′
grünes Licht (grünes Glas): 34° 7′. [1])

Der Brechungscoëfficient β wurde an einer Platte parallel 100 mit Kohlrausch's Totalreflectometer in Methylenjodid bestimmt:

$$\beta = 1{\cdot}6943 \text{ für } Na\text{-Licht.}$$

Der wahre Winkel der optischen Axen um c beträgt demnach für *Na*-Licht:

$$2V = 61° 12'.$$

Nach der Methode von Behrens mikrochemisch untersucht erhielt man mit Cäsiumsulfat eine deutliche Reaction auf Al_2O_3. Alkalien waren nach Bořicky's Methode untersucht nicht nachweisbar. Infolge dieses Vorhandenseins von Al_2O_3 stellt der Diopsid von Zöptau keine reine Mischung der Silicate

$$CaO \,.\, MgO \,.\, 2\,SiO_2$$
und $$CaO \,.\, FeO \,.\, 2\,SiO_2$$

dar, sondern es scheint hier auch eine Beimischung der für den gemeinen Augit charakteristischen Alumosilicate vorzuliegen. Hiedurch dürfte sich die grössere Auslöschungsschiefe und der grössere Axenwinkel erklären lassen.

Es erübrigt nur noch Einiges über das Hornblendegestein des Zöptauer Kirchsteiges, das in seinen Klüften den oben beschriebenen Diopsid beherbergt, zu erwähnen. Voraus bemerkt sei, dass nur jene Stellen des Gesteines untersucht wurden, die unmittelbar an eine solche Mineralkluft angrenzen.

In frischem Zustande ist das Gestein grasgrün gefärbt und lässt makroskopisch blos ein Aggregat dicht aneinander geschaarter Hornblendesäulen erkennen. In einem Dünnschliff parallel der Schieferung erblickt man hauptsächlich ziemlich grosse, meist farblose, von einer lichtgrünen Hülle umgebene, säulenförmige Durchschnitte und dazwischen eine ebenfalls aus kleinen Säulchen von Hornblende be-

[1]) Diese Messungen wurden mittelst des Horizontalkreis-Goniometers von Fuess ausgeführt.

Digitized by Google

stehende Zwischenmasse, deren Stelle mitunter ein spärlich auftretender Feldspath vertritt. An einem Querschnitt von Hornblende waren die Umrisse von (110) und die Längsfläche (010) zu erkennen.

Die Auslöschungsschiefe cc auf Spaltblättchen nach (110) beträgt als Mittel von an fünf verschiedenen Blättchen angestellten Messungen 12°.

Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ. An einem Durchschnitt senkrecht auf die Symmetrieebene und beinahe senkrecht zur Richtung der ersten Mittellinie a wurde mittelst des Ocularmikrometers der Axenwinkel $2V = 78°$ als Mittel von drei Messungen bestimmt, bezogen auf den mittleren Brechungscoëfficienten $\beta = 1{\cdot}63$.

An dieser Hornblende lässt sich ein unregelmässig umschriebener einschlussreicher Kern und ein farbloser Theil unterscheiden, der ebenfalls ohne scharfe Grenze in die oben erwähnte grüne Hülle übergeht. Die Einschlüsse des Kernes sind theils Gasporen, theils Flüssigkeitseinschlüsse. Währenddem aber die Gasporen meist regelmässig angeordnet in Reihen parallel der Symmetrieebene liegen, sind die grösseren Flüssigkeitseinschlüsse regellos in den Hornblendedurchschnitten anzutreffen.

Die grüne Hülle ist beinahe allen Durchschnitten eigenthümlich. Am Ende der Säulen ist sie der Fortwachsungsrichtung der einzelnen Individuen entsprechend beiweitem mächtiger entwickelt als an der Prismenzone. Ferner ist diese grüne Hülle deutlich pleochroitisch,

c blaugrün,
b grasgrün,
a farblos,

die Absorption demnach $c > b > a$.

Was nun den Feldspath betrifft, so ist dieser, wie bereits bemerkt, sehr spärlich vorhanden. Er beherbergt nadelförmige oder öfters auch haarförmige Einschlüsse, die wahrscheinlich aus Hornblende bestehen.

Bemerkenswert erscheint schliesslich das ebenfalls sehr spärliche Auftreten von farblosem Apatit.

Diopsid ist im frischen Gesteine selbst nicht anzutreffen.

Das unmittelbare Nebengestein des Diopsides vom Zöptauer Kirchsteig ist also als Hornblendeschiefer zu bezeichnen.

Digitized by Google

Der Apatit von Zöptau.

In einer Kluft des Hornblendeschiefers vom Pfarrerb in Zöptau entdeckte Herr Kretschmer ein neues Vorkommen von Apatit, vergesellschaftet mit Epidot und Prehnit.

Die schönen, dicktafelförmigen, $^1/_2$—1 Centimeter grossen, farblosen oder blass amethystvioletten Krystalle lagen theils lose im Thon, theils wurden sie auf dem stark verwitterten Hornblendeschiefer gleichzeitig gebildet mit dem lichteren Epidot[1]) in Gruppen sitzend angetroffen, theils fanden sie sich mit Epidot auf kugeligem Prehnit. Zwischen den Apatit- und Epidotkrystallen bildet öfters Hornblendeasbest zarte seidenglänzende Ueberzüge.

Die von Herrn Kretschmer gütigst eingeschickten Apatitkrystalle sind meist regelmässig ausgebildet, zum Theile aber auch verzerrt und bieten für die Messung recht brauchbare Flächen.

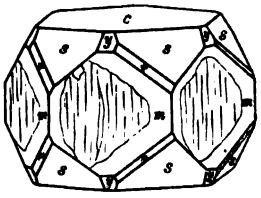
Es wurden folgende Flächen beobachtet: $c\,(0001)$, $m\,(10\bar{1}0)$, $a\,(11\bar{2}0)$, $y\,(20\bar{2}1)$, $s\,(11\bar{2}1)$, $\mu\,(12\bar{3}1)$, $n\,(13\bar{4}1)$.[2])

Die Flächen $\mu\,(12\bar{3}1)$ und $n\,(13\bar{4}1)$ treten hemiedrisch auf.

Die Endfläche c (0001) ist an allen untersuchten Exemplaren matt und für die Messung gänzlich unbrauchbar, die Flächen des hexagonalen Prismas $m\,(10\bar{1}0)$ sind dagegen durch starken Glasglanz ausgezeichnet.

Eben diesen Flächen ist eine merkwürdige Oberflächenbeschaffenheit eigenthümlich. Während nämlich (s. die Fig. 2) der grösste Theil einer jeden Prismenfläche angeätzt ist, ausserdem auch ziemlich tiefe, meist nach der aufrechten Axe gestreckte Gruben besitzt, ist der Rand von der Aetzung beinahe gänzlich verschont geblieben. Da ferner die Flächen $(11\bar{2}1)$ senkrecht zur Combinationskante mit (0001) gerieft erscheinen, desgleichen die Flächen der hexagonalen Pyramide $(20\bar{2}1)$ matt sind, während die Pyramidenflächen $(12\bar{3}1)$ und $(13\bar{4}1)$ vollständig glatt sind und starken Glasglanz besitzen, so ist etwa

Fig. 2.



[1]) Max Bauer, Beiträge zur Mineralogie. 3. Parallelverwachsung verschiedener Epidotvarietäten. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1880, II. Bd., pag. 78.

[2]) Buchstabenbezeichnung nach Dana. A system of mineralogy. 1892.

Digitized by Google

die Erklärung für die erwähnte Oberflächenbeschaffenheit von $(10\bar{1}0)$ möglich, dass die Krystalle eine Zeit lang den ätzenden Wirkungen der Kluftwässer ausgesetzt waren, dass diese Wässer aber später neue Apatitsubstanz zum Absatz brachten, wodurch den Krystallen ein Weiterwachsen ermöglicht wurde. Diese neue Apatitsubstanz kam aber auf den Flächen (1231) und (1341) stärker zum Absatz als auf den übrigen Flächen.

Gemessen wurden folgende Winkel, neben welche zum Vergleich die Angaben von Dana gesetzt werden:

	Dana:
$m: s$, $(10\bar{1}0):(11\bar{2}1) = 44^\circ 23'$	$44^\circ 17'$
$m:\mu$, $(10\bar{1}0):(12\bar{3}1) = 30^\circ 23'$	$30^\circ 20'$
$m:n$, $(10\bar{1}0):(13\bar{4}1) = 22^\circ 46'$	$22^\circ 41'$
$m: y$, $(10\bar{1}0):(20\bar{2}1) = 30^\circ 33'$	$30^\circ 31'$
$m:a$[1]), $(10\bar{1}0):(11\bar{2}0) = 30^\circ 0{\cdot}5'$	30°.

Das Mineral gab bei qualitativer Prüfung Reaction auf Cl; F konnte nicht nachgewiesen werden.

Mineralog. Inst. der deutschen Universität zu Prag, März 1894.

---

[1]) a war nur an einem einzigen beobachteten Krystalle als sehr schmale und kurze, aber gut glänzende Leiste vorhanden.

Digitized by Google

XVI. Olivinfels und Antigorit-Serpentin aus dem Stubachthal (Hohe Tauern).

Von F. Becke.

Mehrere petrographische Untersuchungen alpiner Serpentine aus neuerer Zeit haben zu der Ansicht geführt, dass viele darunter nicht von Olivin-, sondern von Pyroxengesteinen abstammen.[1]) Die Beobachtungen, auf welchen dieser Schluss ruht, sind: Der Mangel von Maschenstructur, die als nothwendiges Kennzeichen von Olivinserpentin angesehen wird, und der Nachweis von Pyroxenresten in den Serpentinen.

Die nachfolgenden Mittheilungen haben den Zweck, vor Verallgemeinerungen in der angedeuteten Richtung zu warnen. Ich werde zeigen, dass in den östlichen Centralalpen zum mindesten ein bedeutendes Serpentinvorkommen vorhanden ist, welches von einem typischen Olivinfels abstammt und dem gleichwohl in den umgewandelten Partien die Maschenstructur völlig mangelt.

Ich wurde durch den höchst interessanten und lesenswerten Aufnahmsbericht von K. Peters[2]) auf dieses merkwürdige Gestein aufmerksam. Im Anhang an die Besprechung des Serpentins der Hohen Tauern schreibt der erfahrene Beobachter pag. 777 folgendes:

„Eine merkwürdige Erscheinung bietet das Stubachthal zwischen der Hopfbachalm und dem Enziger Boden. Zwischen Centralgneiss und Glimmerschiefer liegt da ein beinahe schwarzer Amphibolschiefer, in welchem ich weder Glimmer, noch Feldspath zu entdecken vermochte. In einer Mächtigkeit von etwa 200 Klafter verliert der Schiefer seine Parallelstructur und wird zu einem massigen Gestein, welches weder in den bisher von uns untersuchten Gebirgen, noch in unseren Sammlungen seinesgleichen hat. Es ist dunkelschwarz-

[1]) E. Hussak, Ueber einige alpine Serpentine. Diese Mitth. 1883, V, pag. 61. — E. Weinschenk, Ueber Serpentine aus den östlichen Centralalpen und deren Contactbildungen. Habilitationsschrift, München 1891.

[2]) K. Peters, Die geologischen Verhältnisse des Ober-Pinzgaues, insbesondere der Centralalpen. — Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1854, 5, pag. 766 bis 806.

Digitized by Google

grau mit einem Stich in's Grüne, unregelmässig zerklüftet, an allen der Atmosphäre ausgesetzten Flächen 2—4 Linien weit in eine gelbbraune Masse umgewandelt, ausserordentlich schwer mit dem Hammer zu bearbeiten. Obgleich in seiner ganzen Erscheinung massig, zeigt es doch noch eine Spur von Parallelstructur."

Ich unterlasse dasjenige anzuführen, was Peters über die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins angibt. Diese mit den damaligen Hilfsmitteln zu erkennen, lag ausser dem Bereiche der Möglichkeit. Seine Angaben liessen mich indessen Olivin als Hauptgemengtheil vermuthen, und diese Vermuthung bestätigte sich bei einem Besuche des Stubachthales im Sommer 1893.

In der Hauer'schen Uebersichtskarte ist dieses Gesteinsvorkommen als Serpentin eingetragen; es erstreckt sich indessen viel weiter nach Osten als diese Karte angibt.

Geht man den gewöhnlichen Tauernweg durch das Stubachthal aufwärts, so erreicht man die ersten durch ihre braune Verwitterungsrinde auffallenden Blöcke hinter der Hopfbachalm bei der Einmündung des Wurfbaches.[1]) Der Fischerweg windet sich durch das Wirrsal dieser abgestürzten Serpentinfelsen bis zum Enzingerboden empor. Diese kurze ebene Thalstrecke gewährt einen vortrefflichen Ueberblick. Vor sich hat man im Süden die prallen Felswände des Sprengkogels, über welche der Abfluss des Grünsees herabkommt, und die aus flach nordöstlich einfallendem Centralgneiss bestehen. Rechts und links sieht man die dunklen, rothbraun verwitternden, von wahren Blockmeeren umgebenen Felsen des Olivinfels an den Abhängen hinaufziehen. Der Rettenkopf (2161 Meter) weiter östlich besteht aus demselben Gestein und dort gestatten die Aufschlüsse eine etwas genauere Untersuchung der Lagerungsverhältnisse.

Nähert man sich diesem hervorragenden Felskopf von Süden, vom Tauernmoossee her, so hat man bis auf die kleine Vorhöhe, welche die Alpenvereinskarte angibt, schieferigen Centralgneiss anstehend. Dann folgt eine kleine, etwa 50 Meter breite Terrainsenkung, innerhalb deren schwarzgrüne, feldspäthige Amphibolite angetroffen werden. So wie der Centralgneiss fallen sie unter mässig steilem Winkel nach Nordosten unter den „Serpentin" ein. Dieser

[1]) Vergl. die treffliche Specialkarte der Grossglocknergruppe, herausgegeben vom Deutschen und Oesterr. Alpenverein 1890.

Digitized by Google

ist am Rettenkopf arg zerklüftet; Spuren von Parallelstructur folgen der allgemeinen Regel. Die Mächtigkeit des Serpentinlagers ist auch hier noch ganz beträchtlich, wenngleich sie verringert erscheint im Vergleich mit der Mächtigkeit unten im Thal. Quer auf's Streichen nimmt der Serpentin an der Oberfläche etwa 250 Meter ein.

Unmittelbar im Hangenden fehlen Aufschlüsse im sumpfigen Alpenboden. In einer Entfernung von 30 Meter vom letzten Serpentinanbruch findet sich lichtgrüner Amphibolit mit regellos eingestreuten Biotitplättchen, ein in der Schieferhülle der Centralgneisse weitverbreiteter Typus. Das Gestein ist deutlich geschiefert und fällt flach nordöstlich. Weiterhin folgen mit übereinstimmender Parallelstructur biotitreiche Schiefergesteine ohne Amphibol, alle mit deutlicher, gegen Südosten gesenkter Streckung.[1])

Aus abgestürzten Blöcken ist zu entnehmen, dass das Serpentinlager mit seiner Amphibolitbegleitung sich noch weiter nach Osten im Seelgrat über dem Gneiss fortsetzt.

Die frischesten Stücke sammelte ich unmittelbar unterhalb des Enzinger Bodens. Zwei Varietäten lassen sich hier unterscheiden, welche indessen durch Uebergänge und Wechsellagerung verknüpft sind.

Die eine von dunklerer schwarzgrüner Farbe besteht wesentlich aus Olivin und Picotit, welche in rundeckigen Körnern ohne erkennbare Parallelstructur das Gestein zusammensetzen. Die Olivinnatur des vorherrschenden Gemengtheils erhellt aus folgenden Beobachtungen: Unschmelzbar vor dem Löthrohr, in warmer Salzsäure unter Gelatiniren löslich. Unter dem Mikroskope farblos, mit starkem Relief und energischer Doppelbrechung (bis roth II in mässig dünnen Schliffen). Sehr auffallend tritt sowohl im Handstück als im Präparat die unvollkommene Spaltbarkeit nach (010) zu Tage. Quer zu dieser

[1]) Die Begleitung des Serpentins durch abweichende Gesteine ist eine in Gebieten krystalliner Schiefer weitverbreitete Erscheinung; sie ist wohl ebenso zu beurtheilen wie das Vorkommen von kalksilicatreichen Gesteinen in Begleitung der körnigen Kalke des Grundgebirges, d. h. ihre Entstehung ist zurückzuführen auf die Einwirkung der Lösungen, welche während der Krystallisation der Gesteine in die Umgebung diffundiren. Aus dieser Begleitung auf eine active Contactmetamorphose zu schliessen, wie Weinschenk will (l. c.), scheint mir nicht einwandfrei, zumal in einem Gebiet, das ausgebreiteten Umwandlungsprocessen, die nicht auf die Umgebung des Serpentins oder seines Muttergesteins beschränkt sind, in so grossem Masse ausgesetzt war, wie die Centralkette der Alpen.

Digitized by Google

die Ebene der optischen Axen und die Axe grösster Elasticität a. Der Olivin hat einen kleinen, durch die Gypsreaction nachweisbaren Ca-Gehalt. Der Picotit bildet einzelne bis $^1/_2$ Millimeter grosse, sehr dunkelbraun durchscheinende Körner, an denen hie und da geradlinige Umrisse auftreten, die als Durchschnitte oktaëdrischer Formen deutbar sind. Das Mineral hat schwarzbraunen Strich, gibt deutliche *Cr*-, aber nur schwache *Al*-Reaction; die Härte ist grösser als 6, erreicht aber nicht 7; danach ist ein dem Chromit nahestehender Picotit vorhanden. Manche Körner sind mit einer Rinde eines metallglänzenden gelben Minerals (Pyrit?) versehen.

Die zweite, etwas hellere Varietät enthält körnig-streifige Partien von grauer Farbe, die bei der Verwitterung als Körner und Leisten an der Oberfläche hervortreten. Sie gehören einem Minerale der Diopsidreihe an; im Schliff sind die Körner farblos, zeigen Spaltbarkeit nach (110), hie und da Ablösungen nach (001), auch die optischen Eigenschaften ($c\,c = 38^0$, $2V = 58^0$) stimmen mit Diopsid. Vor dem Löthrohre sind Splitter schmelzbar. Diopsid und Olivin grenzen ohne Krystallformen aneinander.

Manche Schliffe zeigen Spuren von Kataklase. Die Olivinindividuen sind in Theile zerlegt, welche wenig gegeneinander verschoben, nicht vollkommen gleichzeitig auslöschen, wodurch Erscheinungen entstehen, die an die undulöse Auslöschung des Quarzes erinnern. Die Grenzen der optisch abweichenden Felder treten nur im polarisirten Licht hervor; sie verlaufen auffallend geradlinig und haben in sämmtlichen untersuchten Durchschnitten mit einer einzigen Ausnahme eine constante Orientirung [1]) annähernd senkrecht zur kleineren Axe der Schnittellipse des optischen Elasticitäts-Ellipsoides. In einem Falle lag die Grenze schief. Die Verschiebungsflächen entsprechen also in der Mehrzahl der Fälle beiläufig der Querfläche. Zwischen den grossen, oft 5—6 Millimeter messenden Olivinkörnern hat sich ganz nach Art der Mörtelstructur feinkörnige Olivinmasse angesiedelt. [2]) Solche Stellen sind dann insbesondere der Sitz von verschiedenen Neubildungen.

---

[1]) Wie beim undulös auslöschenden Quarz, wo die analogen Feldergrenzen stets beiläufig der Hauptaxe parallel gehen. Vergl. diese Mitth. XIII, pag. 477.

[2]) Aehnliches beobachtete Eichstädt am Olivinfels von Norrland. Vergl. das Ref. Neues Jahrb. f. Min. 1885, I, pag. 427.

Digitized by Google

Als secundäre Neubildungen treten auf: Klinochlor in einzelnen Tafeln, die sich (sehr bezeichnend) insbesondere zwischen Olivin und Picotit ansiedeln. Ferner ein Mineral, welches mit Hussak's Antigorit von Sprechenstein identisch ist, bis auf den hier fehlenden Pleochroismus. Es sind farblose, bläulichweiss polarisirende Schüppchen, welche chloritähnlich aussehen, a senkrecht zur Spaltbarkeit orientirt haben, also entgegengesetzt wie die merklich stärker lichtbrechenden Klinochlortafeln. Eine charakteristische Eigenthümlichkeit ist die Neigung, zu garbenförmigen Büscheln zusammenzutreten, die sich häufig rechtwinklig kreuzen.

Wo diese Antigoritblättchen den Olivin völlig verdrängt haben, entsteht ganz dasselbe Structurbild, wie es Drasche zuerst in diesen Mittheilungen [1]) gegeben hat, und wie es seither oft beschrieben und abgebildet wurde.

Die Antigoritschüppchen siedeln sich allenthalben auf den Spalten der Olivinkörner an, welche sie fortschreitend zersprengen und zertheilen, ohne dass es aber zu der Ausbildung einer Maschenstructur käme. In den Proben vom Rettenkopf, in denen die Menge des Neubildungsproductes überwiegt, findet man den Olivin gänzlich aufgelöst in anscheinend [2]) trübe kleine Körnchen, welche durch einheitliche Orientirung ihre Zusammengehörigkeit bekunden und stellenweise noch die Spaltbarkeit nach (010), gerade Auslöschung und Orientirung der Axenebene und der grössten Elasticitätsaxe senkrecht zu (010) erkennen lassen.

Daneben finden sich in denselben Proben auch zahlreiche Reste von farblosem monoklinen Pyroxen. Manche dieser zernagt aussehenden Säulchen zeigen sternförmige Gruppirungen, wie sie an den grossen Diopsidkörnern des Muttergesteins nicht vorkommen. Es wäre möglich, dass hier Neubildungen von Pyroxen auf Kosten des *Ca* im Olivin vorlägen, was jedoch nicht bestimmt behauptet werden soll.

Sicher sind dagegen als Neubildungen anzusprechen die Anhäufungen von Magneteisenkörnern, welche sich in der Nachbarschaft der grossen Picotitkörner ansiedeln.

---

[1]) Drasche, Serpentin und serpentinähnliche Gesteine. Min. Mitth. 1872, pag. 1.

[2]) Die anscheinende Trübung ist nur eine Folge der vielfachen Reflexionen an der Grenze des stark lichtbrechenden Olivins und des viel schwächer lichtbrechenden Antigorits.

Digitized by Google

Manche Partien der vom Rettenkopf mitgebrachten Proben zeigen den reinen Antigorit ohne jeden Rest der Mutterminerale.

Der Nachweis eines frischen Olivinfels in den Hohen Tauern ist an sich interessant, da soviel bekannt, in den bisher untersuchten Serpentinen dieses Theiles der Alpen leibhaftiger Olivin bis jetzt nicht nachgewiesen worden ist.

Gleichwohl ist dieser Nachweis nur eine Wiederentdeckung und es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass das unter der Flagge „Kalser Tauern" in der Literatur [1]) erwähnte und in Wiener Sammlungen verbreitete Vorkommen von Olivinkrystallen in körnigem Calcit mit dem Olivinfels des Stubachthales zusammenhängt. Das lässt die Angabe des Entdeckers [2]) „am Kalser Tauern schon über der Grenze im Pinzgau, das ganze Vorkommen gehört dem Serpentingebirge an", mit Sicherheit entnehmen, denn zwischen der Grenze und dem Olivinfels findet sich nichts als Centralgneiss.

Nochmals sei aber hier hervorgehoben, dass im Stubachthal aus dem Olivinfels echter Antigorit-Serpentin hervorgegangen ist, was auch bei der Deutung der anderen Antigorit-Serpentine zu beachten sein wird. Dass übrigens Olivingesteine Antigorit-Serpentin zu liefern vermögen, hat Eichstädt auch für Vorkommnisse in Norrland hervorgehoben.

Warum bei der Umwandlung des Olivinfels bald gewöhnlicher Serpentin, bald Antigorit-Serpentin entsteht, wäre wert untersucht zu werden. Hervorzuheben ist, dass die Antigorit-Serpentine bis jetzt nur in stark gefalteten Gebieten nachgewiesen wurden, und dass im Stubachthal in der Verwitterungsrinde der frischen Olivinfelsblöcke gemeiner Serpentin mit der üblichen Maschenstructur in ganz beschränkter Ausdehnung als moderne Verwitterungserscheinung sich einstellt.

---

[1]) Vergl. G. Tschermak, Beobachtungen über die Verbreitung des Olivin in den Felsarten. Sitzungsber. Wiener Akadem. 56, I. Abth., 1867, pag. 281.

[2]) Josef Steiner aus Pregratten; vergl. Haidinger, Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, 1847, II. Bd., pag. 194. Sollte der dort erwähnte Zoisit nicht Pyroxen gewesen sein?

Digitized by Google

XVII. Notizen.

Scheelit im Granit von Predazzo.

In neuerer Zeit sind die Steinbrüche im Turmalingranit flussaufwärts vom Orte Predazzo am rechten Avisioufer in lebhafteren Betrieb genommen worden und bieten manche lehrreiche Aufschlüsse. Abgesehen von den schmalen Gängen eines camptonitähnlichen dunklen Eruptivgesteines, das von den deckenförmigen Melaphyrmassen des Mulatto sehr verschieden ist, sind es insbesondere die hier reichlich vorhandenen Turmalinnester, die die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Dieselben sind schon von L. v. Buch trefflich beschrieben worden. Die meisten haben etwa 8—10 Centimeter Durchmesser, sind fast kugelrund und bestehen aus Turmalin und Quarz in roh strahligem Gefüge. Grössere derartige Nester geben unregelmässige Durchschnittsfiguren; sie sind dann gewöhnlich von grobkörnigen Feldspathpartien umsäumt, die schriftgranitartig von Quarz durchzogen sind. In der Mitte stellen sich dann Hohlräume ein und in diesen kann man über dem stengeligen oder faserigen Turmalin als jüngste Bildung öfter Kalkspath in undeutlichen Krystallen und derben Massen beobachten. Auch Kupfer- und Eisenkies findet sich mit dem Turmalin. Ein solches Turmalinnest enthält in der Mitte, wo das Gefüge lockerer wird, ein 3—4 Centimeter grosses Fluorit-Individuum mit deutlicher oktaëdrischer Spaltbarkeit und blassmeergrüner Farbe und neben ihm sitzt derber, hellerbsengelber fettglänzender Scheelit. Die Bestimmung beruht, abgesehen von dem charakteristischen Aussehen, auf dem Nachweis der Wolframsäure und des Kalkes.

Was die Reihenfolge der hier paragenetisch verbundenen Minerale anlangt, so scheint auf den Quarz zunächst Fluorit und Scheelit gleichzeitig zu folgen, während beide sich gegen die Faseraggregate des schwarzen Turmalins durch Krystallflächen abgrenzen, welche aber nicht genauer bestimmt werden können.

Scheelit ist vom Mulatto bei Predazzo bereits bekannt; Liebener und Vorhauser[1]) beschreiben ein älteres Vorkommen von den alten Kupferbergbauen, Cathrein[2]) einen neueren Fund von der Nordwestseite des Mulatto. Dieser gehört dem Melaphyr des Mulatto an[3]) und das Mineral wurde dort auf Klüften in Begleitung von Turmalin gefunden. Auf den älteren Fundstätten war es auch von

---

[1]) Die Mineralien Tirols. Innsbruck 1852. Zepharovich, Min. Lex. I, pag. 383.

[2]) Zeitschrift f. Kryst. 8, pag. 220. Zepharovich, Min. Lex. III, pag. 220.

[3]) Liebener und Vorhauser's „Diorit" dürfte wohl ebenfalls eine Varietät des Mulatto-Melaphyrs gewesen sein.

Digitized by Google

Fluorit, Kupferkies und Liëvrit begleitet. Die paragenetische Gesellschaft ist also auf allen Fundstellen eine ähnliche, aber während das Scheelitvorkommen im Granit den Eindruck macht, als gehörte dasselbe zum Gestein hinzu und wäre durch eine spätere „pneumatolytische Phase" in der Erstarrungsgeschichte des Turmalingranites selbst erzeugt, so steht das Mineralvorkommen auf Klüften des Diabasporphyrites oder Melaphyrs dem Gestein als etwas selbständiges, als eine spätere Kluftausfüllung gegenüber.

Wenn es erlaubt wäre, diese durch Scheelit und Turmalin charakterisirten Mineralgesellschaften als gleichzeitige Bildungen anzusprechen[1]), so würde sich der Schluss ergeben, dass die von F. Freiherrn v. Richthofen angenommene Reihenfolge der Eruptionen von Predazzo, wonach Melaphyr jünger als Granit sein soll, umzukehren wäre. Dass die Hauptmasse des Melaphyrs vom Mulatto in der That älter ist als der Turmalingranit, dafür sprechen überhaupt verschiedene Erscheinungen, von denen bei anderer Gelegenheit berichtet werden soll.

Schalenblende von Mies in Böhmen.

Auf der Langenzugzeche bei Mies in Böhmen wurde in neuerer Zeit Schalenblende in traubigen und stalaktischen Aggregaten angetroffen, welche vornehmlich Quarz, aber auch Bleiglanz überrinden. Gerstendörfer[2]) hat das Mineral ziemlich eingehend beschrieben, auch eine Analyse publicirt, welche auf Veranlassung von Hofrath Zepharovich angestellt worden war. Die Analyse ergab einen Verlust von ungefähr $1^1/_2$ Procent und einen Gehalt an Antimon. Das specifische Gewicht war von Zepharovich zu 3·556 bestimmt worden. Eine Wiederholung der Analyse wurde von Zepharovich schon damals als nothwendig erkannt. Auf meine Bitte hat sich Herr Dr. Heinisch der Mühe unterzogen, die Analyse an frischem Material zu wiederholen. Es gelangten glänzende Krusten von gelbbrauner Farbe zur Untersuchung, die Ueberzüge auf 1 Centimeter grossen Quarz-Krystallen bildeten. Das specifische Gewicht wurde von mir zu 3·672 bestimmt. Die Analyse wurde im chemischen Laboratorium der deutschen Universität durchgeführt und ergab folgende Zahlen:

		Verhältniszahlen	
Gangart	1·11		
Eisen	0·45	0·008	
Cadmium	1·02	0·009	1·030
Zink	65·84	1·013	
Schwefel	30·23	0·945	
Summe	98·65		

[1]) Nach einer Angabe von Cotta in: Geblog. Briefe aus den Alpen. Leipzig 1852, pag. 193, möchte man vermuthen, dass schon L. von Buch der Zusammenhang des Scheelitvorkommens mit dem Turmalingranit bekannt war.

[2]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie 99.

Digitized by Google

Die Wiederholung der Analyse ergab also anstatt Antimon Cadmium. Der Verlust von circa $1^1/_2$ Procent trat aber auch hier ein.

Die schon von Zepharovich erörterte Vermuthung, dass dieser Abgang aus Sauerstoff bestehe, ist noch immer die wahrscheinlichste Erklärung.

In der That, rechnet man die der Differenz $1{\cdot}030 - 0{\cdot}945 = 0{\cdot}085$ entsprechende Menge Sauerstoff, so erhält man 1·36, was den Abgang der Analyse fast genau deckt. Die Analysensumme wird hiedurch 100 1.

Wollte man hieraus die Menge Voltzin Zn_5S_4O berechnen, die dem Wurtzit beigemengt ist, so erhielte man 39·9 Procent Voltzin auf 60·1 Wurtzit.

Unter dem Mikroskope ist aber von einer Mischung von zweierlei Substanzen nichts zu bemerken, vielmehr zeigen Dünnschliffe ein gleichartiges Aggregat von schöner Glaskopftextur. Die Fasern löschen gerade aus und haben positiven Charakter der Doppelbrechung.

F. Becke.

Digitized by Google

XVIII. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

D'Achiardi Giov.: Indice di rifrazione delle tormaline elbane. — Proc. verb. della Soc. Toscana di Scienze Naturali. 4. Marzo 1894.

Fedorow E. v.: Das Grundgesetz der Krystallographie. — Zeitschr. f. Kryst. XXIII, 1/2.

Gooch F. A. and Hodge B.: Detection and Separation of Arsenik associated with Antimony and Tin. — American Journal of Science. Vol. XLVII, May 1894.

Jahn H. u. Möller G.: Ueber die dispersionsfreie Molecularrefraction einiger organischer Verbindungen. — Zeit. f. phys. Chemie. XIII, 3.

Retgers J. W.: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. IX, XXIII. Ueber den Zusammenhang zwischen chemischer und krystallographischer Einfachheit. — XXIV. Nachtrag zum Abschnitt XXII. — XXV. Ueber morphotrope Mischungen und die Feldspaththeorie. — Zeitschr. f. phys. Chemie. XIV, 1, 1894.

Than C. v.: Ueber chemische Affinität. — Math.-nat. Ber. aus Ungarn. Bd. XI.

Traube H.: Ueber die Krystallform einiger Lithiumsalze (Zweite Mittheilung). — Ueber Isomorphie von Sulfaten, Selenaten, Chromaten, Molybdaten und Wolframaten. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894. Bd. I.

Wulff L.: Mittheilung zur Kenntnis der regulär-krystallisirenden Substanzen. — I. u. II. Sitzber. d. kön. preuss. Akad. d. Wiss. 1893, LII. — III. Sitzber. d. kön. Akad. d. Wiss. 1894, XX.

Derselbe: Abhängigkeit der Wachsthumsgeschwindigkeit und Anätzbarkeit der Krystalle von der Homogenität derselben. — Zeitschr. f. Kryst. etc. XXII, 5/6.

Mineralogie.

Hobbs W. H.: On a Rose-colored Lime- and Alumina-bearing Variety of Talc. — Americ. Journal of Science. Vol. XLV, May 1893.

Kemp J. F.: Additional Note on Leucite in Sussex Co., N. J. — Americ. Journal of Science. Vol. XLVII, May 1894.

Kreutz F.: Hornblende vom Tigilflusse in Kamtschatka. — Anzeiger d. Akademie d. Wissensch. in Krakau. April 1894.

Penfield S. L.: Contributions to the Crystallization of Willemite. — Americ. Journal of Science. Vol. XLVII, May 1894.

Derselbe: On the Crystallization of Herderite. — Americ. Journal of Science. Vol. XLVII, May 1894.

Digitized by Google

Penfield S. L. and Minor J. C.: On the Chemical Composition and Related Physical Properties of Topaz. — American Journal of Science. Vol. XLVII, May 1894.

Sjögren Hj.: On large fluid inclosures in gypsum from Sicily. — Bull. of the Geolog. Institut. of Upsala Nr. 2, Vol. I, 1893.

Petrographie, Geologie.

Barvíř H.: Ueber die Structur des Eklogites von Neuhof bei Rochowan im westlichen Mähren — Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag 1894.

Bayley W. S.: A Summary of Progress in Mineralogy and Petrography in 1893. — Waterville. An., Geolog. Departement, Colby University 1894.

Diener C.: Ueber seine Expedition in den Central-Himalaya von Kumaon, Hundes und Garhwal — Verh. der Ges. für Erdkunde in Berlin 1893. Nr. 6.

Derselbe: Schneegrenze und Gletscher im Central-Himalaya. — Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. XVI, 4.

Doelter C.: Zur Geologie des Bachergebirges. — Mitth. d. naturwiss. Vereines für Steiermark. Jahrg. 1893.

Duparc L. et Ritter E.: Les formations du carbonifère et les Quartzites du Trias dans la région N. W. de la première zone alpine. — Mém. de la Soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève. T. XXXII, 1 P., Nr. 4.

Eigel F.: Ueber Granulite, Gneisse, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebirges. — Mitth. d. naturwiss. Vereines f. Steiermark. 1893.

Fenner C.: The Old Telegraph Mine Bingham Cañon, Utah. — School of Mines Quarterly, July 1893.

Geikie A.: On the Relation of the Basic and Acid Rocks of the Tertiary Volcanic Series of the Inner Hebrids. — Quart. Journal of the Geological Society. Vol. L. May 1894.

Ippen J. A.: Zur Kenntnis einiger Archäischer Gesteine des Bachergebirges. — Mitth d. Naturwiss. Vereines für Steiermark. Jahrg. 1893.

Judd J. W.: On composite Dykes in Arran. — Quart. Journal of Geol. Soc. Vol. XLIX. Nov. 1893.

Karrer F.: Geologische Studien in den tertiären und jüngeren Bildungen des Wiener Beckens. — Jahrb. geolog. Reichsanstalt. 1893, Nr. 2.

Kemp J. F.: Notes on the Lover Coal Measures of Western Clearfield Co., Tenna. — School of Mines Quarterly, July 1893.

Derselbe: An orbicular Granite from Quonochontogue Beach, Rhode Island. — Trans. New-York. Acad. Sci. XIII, 1894.

Kemp J. F. and Marsters V. F.: The Trap Dikes of the Lake Champlain Region. — Bulletin of the United States Geological Survey. 1893, Nr. 107.

Monti Rina: Alcune rocce della Valle Camonica. — Giornale di Mineralogia etc. Pavia. Fasc. 1, Vol. V, 1894.

Nordenskiöld O.: Ueber archäische Ergussgesteine aus Småland. — Bull. of the geolog. Instit. of Upsala Nr. 2, Vol. I, 1893.

Digitized by Google

Pirsson L. V.: On Some Phonolitic Rocks from the Black Hills. — Americ. Journ. of Science. Vol XLVII, May 1894.

Ries H.: A Pleistocene Lak-Bed at Elizabethtown, Essex County, New-York. — Transactions of the New York Academy of Sc., Vol. XIII.

Ritter E.: Les massifs de Beaufort et du Grand-Mont. Étude sur la prolongation vers le sud de la chaine des Aiguilles-Rouges et du Pariou. — Dissertation, Genf 1894.

Sauer A.: Geologische Specialkarte des Grossherzogthums Baden, her. von der grh. badischen geolog. Landesanstalt. Blatt Genzenbach, mit Erläuterung. Heidelberg 1894.

Sjögren Hj.: Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala, 1893, Vol. I, Nr. 2,

enthält:

Wiman C: Ueber Diplograptidae Lapw.

Nordenskjöld O.: Ueber basische Ergussgesteine aus dem Elfdalener Porphyrgebiet.

Wiman C.: Ueber Monograptus Geinitz.

Munthe Henr.: Ueber die sogenannte „undre grålera“ und einige darin gefundene Fossilien.

Nordenskjöld O.: Ueber archäische Ergussgesteine aus Småland.

Wiman C.: Ueber die Silurformation in Jemtland.

Sjögren Hj.: On Large Fluid Inclosures in Gypsum from Sicily.

Berichtigung.

In dem Aufsatz von J. E. Hibsch: „Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges“, dieser Band, 2. Heft wolle man folgenden Fehler verbessern: S. 104, Z. 5 v. u. lies 420 Meter statt 400 Meter.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

XIX. Bimsteintuffe im Rothliegenden des Südharzes.

Von **Ferd. Hornung.**

(Mit einer Textfigur.)

Das enge, steile Thälchen, welches nordöstlich von Wiegersdorf, Blatt Nordhausen der preuss. geol. Landesaufnahme, zwischen dem Kaulberge und dem Falkenstein fast geradlinig aufwärts führt, bietet vielfach Gelegenheiten dar, Melaphyr und Porphyrit und die zwischen beiden liegenden Sedimente zu beobachten und in verhältnismässig gutem Erhaltungszustande zu gewinnen; wenn es auch leider nicht möglich ist, die ganze Reihe dieser Gesteine in continuirlicher Folge, in ihrer Verbindung untereinander zu sehen.

Diejenigen Gesteine, welche uns im Nachstehenden in erster Reihe beschäftigen sollen, bilden das unterste, das Anfangsglied der postmelaphyrischen Sedimente dieser Localität. Doch bevor wir zu ihnen übergehen, wird es sich empfehlen, ihrer Unterlage, dem Melaphyr, wenigstens seiner allerobersten Partie hier, eine kurze Charakteristik zu Theil werden zu lassen.

Dieser betreffende Melaphyr findet sich anstehend in dem kleinen Bache, welcher das Wiegersdorfer Thälchen durchfliesst. Obgleich meist unter Wasser, erscheint er, bis auf eine etwa 1 Centimeter tief eindringende Farbenänderung in's Bräunlichgraue, sehr frisch, und seine Festigkeit entspricht seinem Aussehen. Er ist als Mandelstein ausgebildet und von olivgrüner Farbe, während ein anderer, bekannterer Mandelstein dieses selben Lagers, nämlich der am Fusse des Netzberges durch den Wassergraben der Parquetfabrik aufgeschlossene, braunroth bis violettgrau gefärbt und dermassen hinfällig ist, dass er heute stellenweise förmliche Schuttböschungen bildet.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskop zeigt unser Wiegersdorfer Melaphyr im grossen Ganzen dieselbe Zusammensetzung, wie der Melaphyr des Ilfelder Hauptlagers, dem er ja, wie gesagt, zugehört. Als Hauptcharakter treten uns die zahlreichen Plagioklasnädelchen entgegen, welche, obschon etwas verwischt und verfasert, dennoch sowohl nach ihrem relativen Grössenverhältnisse, wie ihrer Fluctuationsanordnung nach, sofort wieder erkannt werden. Als Localitätsabweichung von anderen Varietäten, z. B. von der bekannten aus dem Stiftssteinbruche östlich der Netzwiese, Blatt Benneckenstein, kann dagegen der Mangel des schwarzen Eisenerzes innerhalb der Grundmasse gelten — in den chloritisirten Krystallausscheidungen ist es hier um so reichlicher vorhanden —, ferner das öftere Vorkommen einstmals wohl Pyroxen gewesener, heute aus durch Chloritstaub grün gefleckten und marmorirtem Quarzmosaik bestehender Schnitte in Gestalt langer, an den Endigungen unscharf begrenzter Parallelogramme; sodann die relative Armuth an kohlensaurem Kalk, an dessen Stelle hier vielfach Chlorit tritt. Ein Hinweis übrigens, dass der kohlensaure Kalk im Melaphyr vom Stiftssteinbruch wohl auch nicht vom Ursprung an vorhanden war, sondern ebenso aus einem Pyroxen wahrscheinlich entstanden sein dürfte, wie hier der Chlorit.

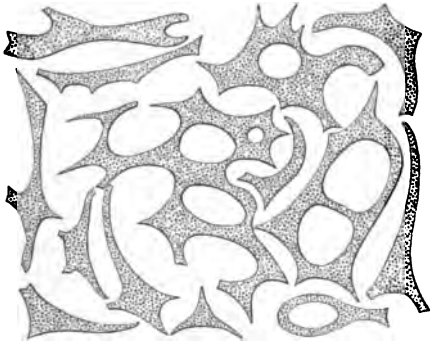
Ein paar Schritte nur oberhalb des grünen Melaphyrs steht mitten im Fahrwege ein anderes Gestein, welches durch seine gleichfalls hohe Festigkeit und Frische an Melaphyr dieser Gegend erinnern kann. Es ist vollkommen dicht, lässt makroskopisch ausser stellenweis ziemlich zahlreich vorhandenen Schwefelkiesknötchen oder Rostfleckchen weder Mandeln, noch Einsprenglinge erkennen und ist von moosgrüner Farbe, theils heller, theils dunkler. An einer Stelle beobachtete ich in einer mehr dunklen Abart einen wenige Millimeter breiten, grauen, vielfach gekrümmten Streifen, welcher mir an Ort und Stelle als „Schliere“ erschien.

Vor dem Löthrohre brennt sich das Gestein grauroth, dann grau; es schmilzt sehr schwer an den Kanten dünner Splitter zu farblosem bis grauem Glase.

Könnte man, wie angedeutet, versucht sein, dieses Gestein seinem äusseren Habitus nach für einen Melaphyr anzusprechen, so lehrt seine mikroskopische Untersuchung, dass das nicht angeht. Das Mikroskop zeigt nämlich, dass dieses Gestein, obwohl vollkommen frisch und klar erscheinend, keine Plagioklasnädelchen, auch nicht

Digitized by Google

Umwandlungsproducte solcher enthält — wodurch sein Anrecht auf den Namen Melaphyr gemäss den Erfahrungen, welche an den Melaphyren dieser Gegend gesammelt sind, bereits verwirkt ist —, sondern dass es besteht aus einer im gewöhnlichen Lichte farblos durchsichtigen, aber grobstaubig gelbgraugetrübten Masse, welche die Rolle einer „Grundmasse" spielt und den Grundmassen zahlreicher Quarzporphyre u. s. w. vollkommen gleicht. In dieser Grundmasse liegen in einer Menge, welche local fast bis zur Verdrängung der Grundmasse ansteigt, durchsichtige, flaschengrüne Gebilde von stärkerem Lichtbrechungsvermögen, als sie der Grundmasse eigen ist, und sehr verschiedenartiger Form: lang und buchtig ausgezogene Splitter, zarte Lamellen mit hie und da verdickten Rändern, Drei-



Vergrösserung 100 : 1.

spitze, andere, welche den Längsschnitt von Weingläsern nachahmen oder jene Figuren zur Darstellung bringen, welche die Brühe zwischen den Fettaugen der Fleischsuppe zu bilden pflegt, u. s. w. in unerschöpflicher Abwechselung (s. Figur); dazwischen verstreut allerlei grober Detritus dieser Körper. Solche von grösserer Flächenausdehnung schliessen bisweilen ein oder umziehen augenartig einen kleinen Rundkörper von wasserklarer, der Grundmasse ähnlicher, oder oliv- bis lauchgrüner, der einschliessenden Masse selbst ähnlicher Substanz.

Neben den eben beschriebenen flaschengrünen Körpern finden sich noch in der Grundmasse, wenn auch recht spärlich, Quarzsplitter, Fleckchen von Quarzmosaik, Zirkon, brauner pleochroitischer Glimmer und Würfelchen des schon makroskopisch erkannten Schwefelkieses.

Digitized by Google

Im polarisirten Lichte zeigen die grünen Körper ein ziemlich verschiedenes Verhalten: einige, und meistens die compactesten, sind vollkommen isotrop, andere zeigen sich verwaschen mosaikartig zusammengesetzt schwach doppelbrechend, andere, oder Theile schwach doppelbrechender Körper brechen stärker doppelt, wobei man die Beobachtung machen kann, dass in der Regel diejenigen Theile die stärkere Doppelbrechung aufweisen, welche sich im gewöhnlichen Lichte mehr bläulichgrün statt flaschengrün gefärbt zeigen. Solche Partien erinnern lebhaft an stark doppelbrechenden Chlorit oder Delessit.

Von den Rundkörpern zeigen sich die wasserhellen schwach, flimmernd doppelbrechend, doch von wesentlich anderem Aussehen, als die „Grundmasse" ausserhalb der grünen Körper; die grünen dagegen bestehen aus ähnlicher Masse, wie die sie einschliessenden grünen Figuren, von denen sie mitunter durch einen schmalen farblosen Ring getrennt sind. Meistens sind sie stärker doppelbrechend, delessitartig erscheinend, nicht selten zeigen sie radialfaserige oder blätterige Structur.

Die oben erwähnte graue „Schliere", welche schon beim einseitigen Anschleifen durch ihre Unfähigkeit, Politur anzunehmen, eine abweichende Beschaffenheit verrieth, erwies sich als eine Lage feinen Thonsteines: schwach doppelbrechender Thonschlich mit feinstem Quarzmehl und zarten Schüppchen weissen Glimmers, in welcher Zusammensetzung man in dieser Gegend Thonstein bankweis antrifft. Auffallend war dabei, dass diese dünne Thonsteinlage gar nichts von den über und unter ihr massenhaft vorhandenen grünen Körpern enthielt.

Der Zufall brachte es mit sich, dass das erste Präparat, welches ich von diesem grünen Gestein angefertigt, einer Varietät entstammte, in welcher die grünen Körper nicht ganz so überreich vorhanden waren, als in einer anderen. Infolge davon stand ich eine Zeit hindurch unter dem Eindrucke, dass mir ein sphärolithisches Gestein vorläge, solcher Art nämlich, dass die „Grundmasse" sich hie und da sphäroidal zusammengezogen und so die Räume geschaffen habe, in welchen sich die grüne Masse abschied. Dass es gerade umgekehrt gewesen, dass die grünen Körper dasjenige gewesen, zwischen welches die „Grundmasse" eingedrungen und sich verfestigt, war mir zunächst nicht wahrscheinlich; hiegegen schien mir die ausser-

Digitized by Google

ordentliche Zartheit dieser Gebilde zu sprechen. Nachträglich fand ich aber diese selben Gebilde in einer anderen Varietät so massenhaft, derartig in- und durcheinander gehäuft, dass das sphärolithische Trugbild schon von selbst hinfällig wurde. Ebenso erkannte ich sie, wenn auch der Substanz, aber nicht der Form nach verändert, in verschiedenen postmelaphyrischen Gesteinen, welche wir im nachstehenden näher betrachten wollen. Im Interesse der Einfachheit der Darstellung sei es gestattet, das diesbezügliche Endergebnis vorwegzunehmen: die betreffenden Körperchen existirten in freiem Zustande, in welchem sie in allerlei Sedimente eingebettet werden konnten. Sie sind als schaumartig auseinandergeblasenes Glasmaterial, als Bimstein, anzusehen. Daher bezeichnen wir das vorbeschriebene Gestein, welches fast ausschliesslich aus diesem Materiale besteht, als Bimsteintuff.

Das nächste Gestein, welches hiehergehört, liegt wahrscheinlich unmittelbar auf dem soeben beschriebenen. Man findet es gleich oberhalb des Fundortes jenes, aber jenseits des Baches. Es ist gelblichgrau, kantendurchscheinend wie Wetzschiefer, so weich, dass es sich mit dem Messer schneiden lässt. In manchen Abarten in einer Richtung leicht und ebenflächig spaltend, senkrecht zu dieser muschelig bis splitterig brechend, erscheint es in anderen Abarten grob rogensteinartig, im Bruche sehr uneben, Schichtenabsonderung wenig zu bemerken. Schon mit blossem Auge erkennt man in jeder Varietät reichliche Mengen dunkelbraunen Glimmers. In der ebenflächig absondernden liegen seine Blättchen parallel der Absonderungsfläche. Immerhin ist er aber nicht in so grosser Menge vorhanden, dass man ihn als alleinige Ursache der Parallelabsonderung betrachten könnte.

Im Anschleifen der rogensteinartigen Varietät treten die einzelnen Knötchen dunkler und bräunlich in der übrigen Gesteinsmasse hervor. Aber auch die scheinbar homogene Varietät zeigt sich unter den gleichen Bedingungen in ähnlicher Weise gefleckt; die Concretionen sind also gleichfalls vorhanden, obgleich sie in diesem Falle die Absonderung nicht beeinflussen. Im fertiggestellten Schliffe sind die Knötchen Stellen erhöhter Durchsichtigkeit; sonst ist nichts weiter an ihnen zu sehen, auch mikroskopisch nicht.

Unter dem Mikroskope stellt sich die Hauptmasse des Gesteines als ein durch höchst fein vertheiltes Eisenoxydhydrat und

Digitized by Google

gelblichen Staub getrübtes, übrigens aber vollkommen durchsichtiges, im polarisirten Lichte schwach doppelbrechendes, verwaschen mosaikartiges bis flockiges Aggregat dar. Solcherart gleicht sie der „Grundmasse" des vorbeschriebenen Bimsteintuffes in jeder Hinsicht. In dieser Masse liegen nun als Bemerkbarstes die braunen Biotitblättchen, im Längsschliffe oft winkelscharf sechskantig umgrenzt, im Querschliffe mitunter ansehnlichere Parallelogramme, meistens aber dünne Streifchen bildend, die auch in diesem Falle durch ihren starken Pleochroismus leicht zu identificiren sind. Demnächst erkennt man zahlreiche, grösstentheils scharfe Quarzsplitter und besonders Zirkonkörnchen in überraschender Menge. Letztere werden, abgesehen von ihren sonstigen optischen Eigenschaften, selbst in ihren kleinsten Individuen besonders dadurch auffällig, dass jedes von einem breiten, braunen Hofe von Eisenhydroxyd umgeben ist. Biotit, Quarz und Zirkon kommen öfters in Verwachsung mit einander vor, Zirkon stets als ältester, den anderen eingewachsener Bestandtheil. Nächst diesen vorwiegenden Mineralien findet sich Plagioklas in seitlich scharf, an den Enden unscharf begrenzten Säulchen, auch in mehrfach verzwillingten Körnern. Grüne, chloritische Massen in Schnitten, welche auf krystallographische Gesetzmässigkeit hinweisen, sind vielleicht aus irgend einem Pyroxen hervorgegangen. Im ganzen sind sie selten. Seltener noch sind Körnchen von rothem Granat. Schwarze, vollkommen undurchsichtige Körnchen und körnige Aggregate dürften Magneteisenerz sein. In langgestreckter Form kommen sie ausserdem im Biotit $// 0P$ eingelagert vor. Neben diesen solideren Gemengtheilen führt nun das Gestein grosse Mengen jener bizarr gestalteten Körper, welche ich oben für Bimsteinsplitter und -bröckchen angesprochen. Hatten sie dort aber noch vielfach ihre echte Glasnatur und stets auch ihre grüne Farbe bewahrt, so erscheinen sie hier wesentlich anders; ihre Farbe ist verschwunden, weshalb sie im gewöhnlichen Lichte nicht ohne Weiteres gesehen werden können; dagegen sieht man sie leicht im polarisirten Lichte, obgleich sie, entglast, ganz ähnliche, verwaschen körnige oder flockige Aggregate darstellen, wie die Grundmasse selbst. Die Doppelbrechung des entglasten Bimsteines ist aber hier wesentlich stärker, als die der Grundmasse, weshalb selbst seine zartesten Häutchen hell aus der dunkleren Grundmasse heraustreten. Einmal aufmerksam geworden, findet man die Partikelchen nun auch im gewöhnlichen Lichte, da

Digitized by Google

sie auch hier das Licht stärker brechen, als ihre Umgebung: man sieht sie unter Anwendung eines starken Condensorsystems bei möglichst schiefer Beleuchtung, sobald das Gesichtsfeld dunkel wird, durch Aufleuchten ihrer Contouren.

Wie sich hieraus ergibt, ist auch dieses Gestein als Bimssteintuff anzusprechen. Fraglich bleibt es nur, ob der Bimstein zusammen mit den Krystallen ausgeworfen oder durch Aufbereitung aus dem Liegenden, dem grünen Tuffe, entnommen wurde. Letzteres ist mir das Wahrscheinlichere, weil sich nichts von jenen krystallisirten Mineralien im Bimstein eingewachsen findet.

Bezüglich der Tuffmineralien dürfte hier die Bemerkung nicht überflüssig sein, dass jede Möglichkeit fehlt, dieselben aus der Aufbereitung älterer Gesteine herzuleiten. Ist zwar der Biotit in gewissen, wenig älteren Melaphyren der Gegend reichlich vorhanden, so doch nicht in Gesellschaft, geschweige verwachsen mit Quarz oder Zirkon. Noch weniger können die älteren Harzer Schichtgesteine in dieser Beziehung in Betracht kommen, da diese den Biotit nur als grosse Seltenheit einschliessen. Zum Ueberfluss mag auch nicht unerwähnt bleiben, dass der Harzer Granit, an welchen man wohl denken könnte, da sich die bewusste Mineralcombination in ihm allerdings findet, am allerwenigsten in Frage kommt, denn er ist vielleicht gar nicht, günstigsten Falles nur wenig älter, als die Südharzer Melaphyre und Tuffe. Nach Lossen, Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. XXVIII, 414, ist er obercarbonisch, während die Melaphyre des Südharzes und somit die sie unmittelbar bedeckenden Tuffe direct und concordant auf bislang noch nicht sicher nach oben abgegrenztem Obercarbon liegen, woraus sich die relativen Altersverhältnisse wohl klar genug ergeben. Aber auch alles zugebilligt, gegen welches das relative Alter des Granits, seine räumliche Entfernung und seine Lage jenseits des Gebirgssattels so eindringlich sprechen, entscheidet ja schon allein das mikroskopische Bild des Tuffes gegen eine granitische Abkunft. Nach dieser vielleicht übertrieben sorgfältigen Umschau schliessen wir denn mit um so grösserer Sicherheit, dass unser Tuff nur einer Eruption seine Entstehung verdanken kann, und zwar einer Specialeruption, welche zu denjenigen der Melaphyre, wie auch zu derjenigen des grünen Bimssteintuffes keine näheren petrographischen Beziehungen hatte. Sein petrographischer Habitus ist der eines Quarzporphyres, wenn wir einmal von den eingemengten Bimstein-

Digitized by Google

splittern absehen. In solcher Art unterscheidet er sich, respective sein Urmagma, fundamental vom wenig älteren Melaphyr. Und es sei hinzugefügt: eben so fundamental vom wenig jüngeren Porphyrit, zumal dem Harzer Porphyrit der Biotit fehlt. Aber auch hier fehlt nicht jedes Band: wie der Tuff mit dem Melaphyr, wenigstens mit gewissen Abarten desselben durch den Biotit verknüpft wird, so wird er durch den Zirkon zu dem Porphyrit in eine, wenn auch lose Beziehung gebracht, denn der Porphyrit ist stellenweise gleichfalls reich an diesem Minerale, im Unterschied vom Melaphyr.

Wie schon oben angedeutet, treffen wir das Material der Tuffe, wenn auch nur theilweise oder in geringerer Reinheit, in sehr verschiedenen Gesteinen der Gegend an. Der Biotit lässt sich in zahlreichen Thonsteinen, Sandsteinen, Geröllablagerungen ohne Mühe schon mit blossem Auge erkennen. Da er, wie eben umständlich nachgewiesen, seiner Hauptmenge nach dem grauen Tuffe ursprünglich angehört, allenfalls auch aus der Zerstörung der Glimmermelaphyre hervorgegangen sein könnte, wo in Gesteinen, wie z. B. in Conglomeraten, seine Begleiter nicht zu constatiren sind, somit auf keinen Fall älter ist, als Melaphyr, so gibt er ein recht brauchbares und sehr willkommenes Leitfossil ab zur Erkennung des postmelaphyrischen Alters der ihn beherbergenden Schichten.

Biotit, Quarzsplitter, auch etwas Zirkon und Feldspath, respective die Umwandlungsproducte desselben, daneben aber besonders Bimsteinsplitter, allerdings gleichfalls umgewandelt, bilden weiter einen sehr wesentlichen Bestandtheil jenes Thonsteines, welcher den Glimmermelaphyr des Lehnberges, Blatt Stolberg, bedeckt. Der Thonstein dieses bedeutenden Lagers ist violettgrau bis roth, erdig rauh, dabei aber von ziemlicher Festigkeit, uneben im Bruche, massig oder wenig parallelabsondernd. Biotit und weisse Flecken sind schon im Handstücke auffällig. Untersucht man diesen Thonstein mikroskopisch, so erkennt man als Ursache der Färbung körnigen Staub von Eisenoxyd in ansehnlicher Menge. Neben den schon makroskopisch festzustellenden Mineralien finden wir jetzt auch noch den Zirkon keineswegs selten, wenn auch nicht so häufig, wie im grauen Tuffe von Wiegersdorf. — Im übrigen kommt aber jetzt eine oft nicht unbedeutende Verschiedenheit in localen, äusserlich wenig von einander zu unterscheidenden Abarten zur Geltung.

Digitized by Google

Eine Varietät von der Mitte des Lehnberggipfels überrascht durch ihr relativ grobes, mosaikartig-krystallinisches Gefüge. Die einzelnen Elemente des Mosaiks sind, wie sich aus ihren optischen Beziehungen zu vorhandenem, leicht als solcher erkennbarem Quarz ergibt, ebenfalls Quarz; und so gleicht das Bild demjenigen gewisser krystallinischer Quarzporphyrgrundmassen in jeder Weise. Meistens schwer wiederzuerkennen sind aber die Bimsteinsplitter, da sie in das allgemeine Mosaik gewissermassen hineingezogen sind, indem nämlich die Mosaikelemente die anscheinend silicificirten Bimsteinkörper durchwachsen haben, so dass letztere im polarisirten Lichte nicht anders aussehen, wie die Grundmasse. Anders im gewöhnlichen Lichte. Hier erscheinen sie mitunter ganz deutlich in dunklerer Schattirung auf hellerem Grunde, indem der Eisenoxydstaub in ihnen feiner und reichlicher vorhanden ist, als in der Grundmasse; oder hell auf dunklerem Grunde, indem sie gänzlich frei von Eisenoxydstaub sind. Beides in einem und demselben Präparate. Das sind aber extrem günstige Fälle. Meistens bleibt man im Zweifel, ob hier oder da etwas anderes als Grundmasse vorliegt oder nicht, und als letzter Eindruck bleibt, dass der Bimstein vielleicht ursprünglich hier nicht spärlicher gewesen sein mag, als in anderen, gleich zu besprechenden Varietäten, dass er aber bis auf jene spärlichen, leicht zu übersehenden, pseudomorphen Reste dem allgemeinen Rekrystallisationsprocesse zum Opfer gefallen ist.

Nur wenige Schritte vom Fundorte des vorbeschriebenen Gesteines, nämlich dort, wo der Lehnberggipfel, ein schmaler, gegen Südost in Kurbelform zweimal geknickter und zugleich abfallender Grat, den ersten, also südlich gerichteten Knick macht, wird der Thonstein reichlicher weissfleckig, behält aber im übrigen seine hellviolette Farbe bei und unterscheidet sich auch in keiner anderen Weise, als allenfalls durch die weissen Flecke, äusserlich von der vorbeschriebenen Varietät. Unter dem Mikroskope dagegen ist sein Bild in wesentlichen Zügen ein anderes. Zwar enthält er dieselben Mineraleinmengungen wie ersterer, zumal Zirkon neben Biotit (in einem Exemplar auch Zirkon eingewachsen im Biotit, ganz wie im grauen Tuffe von Wiegersdorf) und eben so auch das staubige Eisenoxyd. Die Structur der Grundmasse ist dagegen anders. Zwar immerhin noch ziemlich mosaikisch-krystallinisch und in solcher Art in Anlehnung an zahlreiche Quarzporphyrgrundmassen ebenfalls als

Digitized by Google

quarzporphyrisch zu bezeichnen, ist sie doch im Vergleich zu derjenigen der vorigen Varietät wesentlich feinkörniger und ungleichmässiger und wohl aus diesem Grunde von weniger krystallinischem Aussehen. Die weissen Flecke, welche man an Ort und Stelle gern für Feldspath nimmt, sind vielleicht welcher gewesen. Heute sind sie Quarz, welcher vorhandene, stellenweise geradlinig begrenzte Hohlräume als grobes Mosaik ausgewachsen hat und daher in manchen seiner Individuen radiale oder genauer: centripetale Stellung zeigt. Dieser Quarz ist in jedem seiner Individuen stark weiss getrübt durch eine anscheinend thonige, weisse, opake Substanz, so zwar, dass der innerste Kern und der alleräusserste Rand jedes Mosaikelementes klar durchsichtig sind, während zwischen beiden eine breite trübe Zone liegt. Besonders bei Oberlicht ist das leicht zu sehen, da dann das Mosaik aus sich gegenseitig abflachenden, weissen Ringen zu bestehen scheint. — Kohlensaurer Kalk, theils in Form unregelmässiger Flecken, auch in Verbindung mit dem vorbeschriebenen Mosaik sich an der Ausfüllung der Hohlräume betheiligend, ist reichlich vorhanden, im Unterschied von der vorbeschriebenen Thonsteinvarität, welche kalkfrei war. Besonders merkwürdig ist aber die Erscheinung, dass fast sämmtliche der massenhaft vorhandenen Bimsteinfiguren in kohlensauren Kalk umgewandelt sind. In dieser Weise sind sie bei gekreuzten Nikols oder bei stark seitlicher Beleuchtung sehr leicht erkennbar. Im ganzen zeigen sie die Formen, welche wir bereits im grünen Tuffe von Wiegersdorf kennen gelernt, besonders auch zahlreiche augenartige etc. mit runden Körpern im Innern; daneben finden sich aber noch viele lange, krumme Fäden, wie sie dem heutigen italienischen Bimsteine eigen sind: Alles in kohlensauren Kalk umgewandelt, besonders auch diese Fäden; aber doch nicht ohne jede Ausnahme, denn einzelne Figuren, allerdings fast verschwindend wenige, bestehen aus einem groben, sehr schwach doppelbrechenden Mosaik. — Die Rundkörper sind zweierlei Art. Manche bestehen aus einer wasserhell durchsichtigen, schwach flimmernd doppelbrechenden Masse, genau wie die betreffenden im grünen Tuffe von Wiegersdorf, andere sind gleichfalls in Kalkcarbonat umgewandelt, wie ihr Wirth, dabei aber gleichwohl durch eine peripherische Trübung oder grössere Durchsichtigkeit von letzterem deutlich zu unterscheiden. Man irrt wohl kaum, wenn man diese calcificirten Körper auf die bläulichgrünen, meistens in stark doppel-

Digitized by Google

brechenden Chlorit umgewandelten Rundkörper des grünen Wiegersdorfer Tuffes bezieht, während die ersteren, die schwach flimmernd doppelbrechenden, einfach das blieben, was sie waren.

Auf den ersten, oberflächlichen Blick kann es befremden, dass im Gesteine eines und desselben Lagers so bedeutende Verschiedenheiten möglich sind, wie wir sie eben kennen gelernt. Diese Erscheinung lässt sich, wenn auch nicht zwingend, so doch ganz zureichend erklären; sie erklärt sich gewissermassen von selbst, wenn wir die bezüglichen Lagerorte der beiden Gesteinsvarietäten in's Auge fassen: der kalkfreie Thonstein war der hangendere, der kalkreiche der liegendere. Da mag denn derselbe Process vor sich gegangen sein, wie er sich bis zum heutigen Tage auf der Erdoberfläche vollzieht, indem damals wie heute das kohlensäurehaltige Regenwasser den höheren Schichten, welche ursprünglich eben so kalkreich waren, wie die tieferen, den Kalk nahm und in die Tiefe führte. Nachdem der Kalk beseitigt, hatte in dem etwas lockerer gewordenen Gestein der Verkieselungsprocess um so freieren Spielraum, und so wurde es zugleich gröber krystallinisch als das kalkreiche.

Eine dritte Spielart desselben Gesteines, ursprünglich vielleicht genau dasselbe wie die beiden letzten, fand ich in Form eines grossen, elliptischen, beiderseits zugespitzten Gerölles von sicher mehr als 10 Kilogramm Gewicht in einem gröberen, rothen, glimmerreichen Sandsteine nördlich der Heinrichsburg, Blatt Stolberg; also nicht allzuweit westlich vom Lehnberge. Auch dieses gleicht im Aeusseren dem Lehnberger in jeder Beziehung. Ebenso führt es den Eisenoxydstaub, Biotit und Zirkon wie die vorigen. Dagegen fehlt hier das Kalkcarbonat wieder vollständig. Das zum Theil sehr deutlich pseudomorphe Quarzmosaik ist meistens vollkommen wasserhell, niemals aber weiss. Die Grundmasse ist ungleichmässig, sehr feinkörnig, verwaschen mosaikartig, im ganzen gleichfalls einer Quarzporphyrgrundmasse durchaus gleichend, aber doch von etwas anderem Aussehen, als diejenigen der beiden vorbeschriebenen Abarten. Uebrigens tritt sie stark hinter die Bimsteinpartikel zurück. Letztere zeigen sich hier wieder in der vollen Zartheit und Zierlichkeit ihrer Formen. Ihre Substanz ist ein schwach doppelbrechendes Mosaik; man würde sie deshalb im polarisirten Lichte kaum bemerken. Um so deutlicher sind sie im gewöhnlichen Lichte sichtbar, zunächst

Digitized by Google

dadurch, dass in ihnen der Eisenoxydstaub die höchste Feinheit annimmt, weshalb sie wie braunrothe Tuschzeichnungen in der grobstaubigen Grundmasse stehen. Dieses ist es aber nicht allein. Gleichzeitig macht sich noch, besonders in den grösseren Figuren, eine eigenartige Zeichnung bemerkbar, indem das Pigment von der äusseren Umrandung gewissermassen zur Mitte vordringt, hier aber nicht ineinander fliesst, sondern eine schmale helle Linie lässt, welche die Figur, respective die verschiedenen Zuspitzungen oder Aeste derselben ihrer ganzen Länge nach durchzieht. Der Rand der Figur rings herum ist in einer gewissen Breite gleichfalls pigmentfrei, also klar durchsichtig, während sich von aussen her zahlreiche, grobe Eisenoxydstäubchen, wie sie der Grundmasse eigen sind, dicht an die Figur anschmiegen und so noch ganz besonders zu ihrer Hervorhebung beitragen. — Die Rundkörper innerhalb der Bimsteinfiguren bestehen in dieser Tuffvarietät aus grobem, vollkommen klarem Quarzmosaik.

Auch diese letzteren Gesteinsvarietäten verdienen als Bimsteintuff bezeichnet zu werden. Schon im Handstücke leicht kenntlich, sobald man sie einmal kennen gelernt hat, und in jedem Falle mit Hilfe des Mikroskopes leicht zu identificiren, ist ihre Abtrennung von vielerlei anderem, mit dem sie bisher den Namen Thonstein theilten, so gerechtfertigt, wie es die Unterscheidung vulcanischen Tuffes von neptunischem Thon u. s. w. nur immer sein kann.

Wie uns schon in dem reinen grünen Bimsteintuffe des Wiegersdorfer Grundes Nicht-Tuffmaterial in dem beschriebenen grauen Thonstreifen entgegentrat, so finden wir auch im Lehnberger Tuffe Aehnliches als eine zwar spärliche, aber, wie es scheint, ziemlich constante Einmengung feiner Schüppchen farblosen Glimmers. Da dürfte vielleicht der Thonschlich auch nicht fehlen, so wenig er allerdings in der Tuffmasse als solcher zu constatiren ist. Ausserdem fand ich in allen drei letztbeschriebenen Tuffvarietäten, aber nicht in den Wiegersdorfer, kleine Melaphyrbröckchen — auffallender Weise mit einer einzigen Ausnahme, Melaphyr vom Ilfelder Typus, der gerade dort nicht der nächste ist.

Wie hier Tuffe Klastisches fremder Herkunft aufnehmen, so nehmen natürlich rein neptunische Sedimente ihrerseits Tuffmaterial auf. Der hieher zu rechnenden allgemeinen Biotitführung der postmelaphyrischen Schichtenfolge unseres Gebietes war bereits gedacht.

Digitized by Google

Von nicht geringem Interesse war es für mich, als ich Bimsteinfigürchen in einem echt neptunischen Sedimente fand. Dieses Sediment ist ein rothes, mit runden weissen Fleckchen gesprenkeltes Gestein, in dieser Weise sehr ähnlich einem gewissen (wirklichen!) Thonsteine, welcher nördlich und auch westlich der Heinrichsburg, Blatt Stolberg, ansteht. Es unterscheidet sich aber von letzterem dadurch, dass es nicht richtungslos, wie jener, sondern uneben plattig absondert und auf den Schicht-, respective Spaltungsflächen schwarzen, besonders aber auch viel weissen Glimmer schon mit blossem Auge erkennen lässt. Sein Fundort ist wieder der Wiegersdorfer Thalgrund, Blatt Nordhausen; es steht etwa dort an, wo auf der Karte die 1200 Fuss-Isohypse den Thalboden quert, also hoch im Hangenden der eingangs beschriebenen Tuffe.

Das Mikroskop zeigt, dass dieses Gestein ein echter Sandstein mit thonigem Bindemittel ist. Neben den schon makroskopisch erkannten Glimmerarten, von denen sich der Biotit durch die relative Grösse und die ausgezeichnete Frische seiner Blätter bemerkbar macht, sieht man ziemlich viel kohlensauren Kalk in unregelmässigen Partikeln, ganz so, wie man ihn in kalkigen Sandsteinen oder Grauwacken zu sehen gewohnt ist. In diesem Sandsteine liegen die bekannten Bimsteinfigürchen, zwar spärlich (in einem Schliffe von fast zwei Quadratcentimetern drei Stück), doch in ihrer charakteristischen Formeneigenthümlichkeit sofort in's Auge fallend. Nur die ursprünglich überaus zarten Zuspitzungen sind abgestossen und zugerundet, wie man es nur erwarten kann, wenn solcherlei Gebilde eine Zeit lang in Gesellschaft von Quarzkörnern umhergeworfen werden. Ihre Substanz ist wiederum kohlensaurer Kalk, wie in jener einen Abart des Lehnberger Tuffes.

Gerade durch dieses Vorkommnis scheint mir bewiesen, dass jene Körperchen einst individuelle Selbständigkeit hatten, also nicht secundäre Ausscheidungen, sondern nur das sein können, als was wir sie schon eingangs angesprochen haben: Bimstein.

Selbstverständlich soll und kann letzterer Name ausser der Form und der Entstehungsweise seines Gegenstandes nichts weiter bezeichnen im vorliegenden Falle. Die chemische Zusammensetzung unseres dyassischen Bimsteines dürfte eine wesentlich andere sein, respective gewesen sein, als die des heutigen. Ist es zwar unmöglich, seine Substanz, selbst wo sie noch im relativ ursprünglichsten Zu-

Digitized by Google

stande vorliegt — nämlich im grünen Tuffe von Wiegersdorf —, direct zu untersuchen, da sie von dem umhüllenden, krystallinisch erhärteten Schlamme, der „Grundmasse", nicht isolirt werden kann, so liefern uns doch ihre verschiedenen Umwandlungsproducte Andeutungen, welche Berücksichtigung verdienen. Die am sichersten zu bestimmenden Neubildungen aus dem Bimstein sind theils Chlorit, theils Kalkspath, je nach der Art der äusseren Einwirkungen, die wir freilich nicht kennen. In diese selben Mineralien ist auch der Augit der Harzer Gesteine ganz allgemein umgewandelt; wir sehen das überall am Diabas, und ganz dasselbe sehen wir am Melaphyr. Es ist also einigermassen berechtigt, wenn wir unserem dyassischen Bimstein eine Zusammensetzung ähnlich der des Augites zusprechen, ihn somit zu den basischen Gläsern stellen.

Die beschriebenen Tuffe bieten auch ein rein geologisches Interesse. Sie beweisen nämlich, dass zu einer bestimmten Zeit am Südharze ein offener Eruptionsschlund, ein echter Vulcan, im Unterschiede von sonstigen Spalten und Canälen, in welchen flüssiges Eruptivmagma empordrang, wie sie im ganzen Harze vorkommen, in Thätigkeit war; also ganz ähnliche Verhältnisse, wie etwa zur selben Zeit am Ostharze, herrschten, wo die bekannten Melaphyrbombenlager der Gegend von Leimbach ebenfalls auf die Arbeit eines Vulcanes hinweisen.

Kurz zusammengefasst ist das Ergebnis aus vorstehendem:

1. Ein Theil der bisher Thonstein genannten Gesteine des Südharzer Rothliegenden besteht aus vulcanischen Tuffen.

2. Das Material dieser Tuffe rührt von mindestens zwei Eruptionen her — beide jünger als der Melaphyr —, deren ältere wesentlich nur flaschengrünes, basisches Glas in Schaumform (als Bimstein), die kurz darauffolgende zweite Biotit, Zirkon, Quarzsplitter, Plagioklas, Pyroxen, schwarzes Erz, rothen Granat lieferte; vielleicht auch Bimstein, falls letzterer nicht dem unmittelbar liegenden älteren Tuffe durch Aufbereitung entnommen wurde.

3. Die Producte beider Eruptionen finden sich getrennt (Wiegersdorfer Grund), gemischt (Lehnberg) und neptunischen Gesteinen eingemengt (in den postmelaphyrischen Conglomeraten, Sandsteinen, Thonen des Rothliegenden der Gegend).

Leipzig, im März 1894.

Digitized by Google

XX. Ueber die petrographische Unterscheidung von Decken- und Stielbasalten in der Lausitz.

Von **J. Hazard.**

(Mit einer Textfigur.)

Im Jahre 1892 hatte ich im Auftrage der königlich sächsischen geologischen Landesuntersuchung die Section Seifhennersdorf geologisch aufzunehmen. Dieses Blatt umfasst sächsisches und böhmisches Gebiet, indem die Landesgrenze als vielfach geknickte Linie in im allgemeinen SO.—NW.-Richtung hindurchgeht, so dass von bekannten österreichischen Orten Warnsdorf, Rumburg und Schönlinde noch in seinen Bereich gehören. Der Gebirgsuntergrund wird überall von dem Lausitzer Granit gebildet, zu dessen beiden gewöhnlichen Varietäten, dem kleinkörnigen Lausitzer Granit und dem mittelkörnigen Granitit, von denen jedoch nur die letztere im Bereiche dieser Section vorkommt, als dritte hier noch eine grobkörnige Varietät, der Rumburger Granit, tritt. Auf dieses Granitmassiv lagern sich in der kleineren östlichen Sectionshälfte verschiedene, dem Oberoligocän zuzurechnende, eruptive und sedimentäre Gesteine auf, welche insgesammt als „basaltische Braunkohlenformation der Oberlausitz" bezeichnet werden. Der langjährige Abbau der derselben eingeschalteten dünnen Flötze von Glanzkohle bei Seifhennersdorf-Warnsdorf hat lediglich der Wissenschaft Nutzen gebracht, indem durch ihn eine artenreiche Flora und Fauna zu Tage gefördert wurde, und indem die bergamtlichen Aufzeichnungen es ermöglichen, die fast nirgends mehr erschlossene Formation in der Weise zu gliedern, wie es in den demnächst erscheinenden Erläuterungen zur Section Seifhennersdorf geschehen ist. Aus denselben sei kurz erwähnt, dass die basaltische Braunkohlenformation zu unterst aus einer Wechsellagerung von Granitarkosen mit meist bituminösen Polirschiefern besteht, denen Flötzchen von Glanzkohle eingelagert sind, dass darüber Palagonitfels, respective -tuff oder thonige, meist ziegelrothe Basalttuffe ausgebreitet sind, die nicht selten auch dem Granit direct auflagern, und dass endlich Lavaergüsse diese Reihe von Gesteinen derselben

Digitized by Google

geologischen Periode nach oben hin abschliessen. Die zuletzt erwähnten, jungvulcanischen Gebilde, denen die folgenden Zeilen gewidmet sind, erweisen sich theils als local mit Tuffen wechsellagernde Basalte, theils als diesen aufgelagerte, also jüngere Phonolithe, die beide aus mehreren Gründen ein besonderes Interesse erwecken mussten. Auf Section Seifhennersdorf liegt nämlich nicht, wie in vulcanischen Centren des Tertiärs, ein unentwirrbares Chaos von kuppenförmig aufgestauten, deckenförmig breit gelaufenen oder im Eruptionscanale erstarrten basaltischen Massen, deren Verhältnisse durch Ablagerung vulcanischer Auswürflinge noch mehr verdunkelt werden, vor, sondern 70 einzelne, über das ganze Sectionsareal zerstreute, wahrscheinlich einer Eruptionsperiode angehörige, also gleichalterige Basaltvorkommnisse liessen sich auffinden und bei den meisten derselben war es infolge der stattgefundenen Erosion, der topographischen Lage und äusseren Erscheinungsweise möglich, schon im Felde festzustellen, ob sie Reste von Decken oder in den Eruptionscanälen erstarrte Basaltmassen vorstellen.

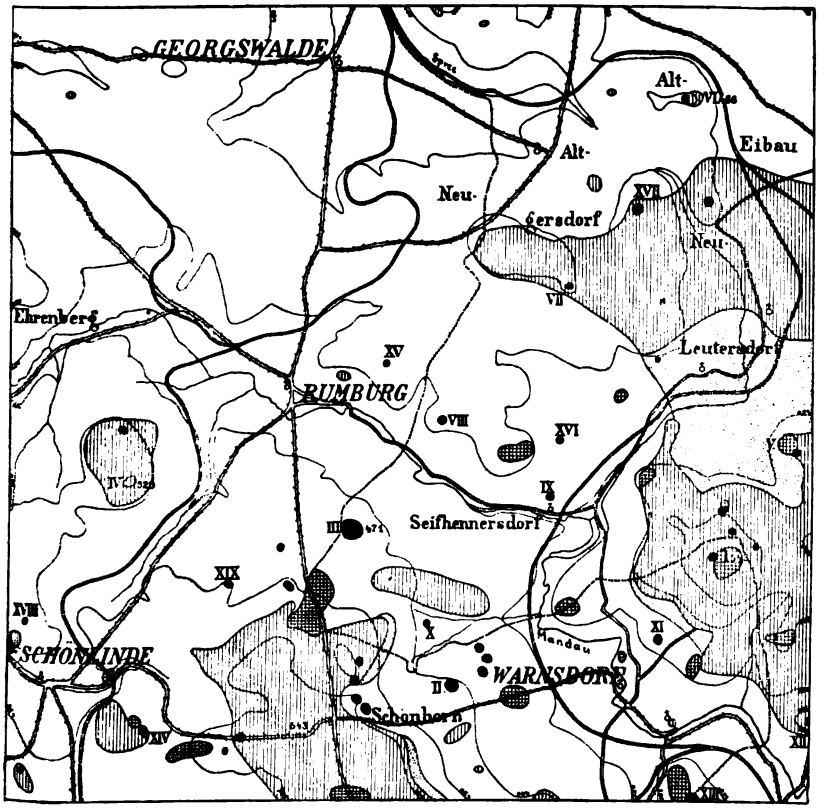
Was das Material für die mikroskopische Untersuchung anlangt, so konnte ich die Dünnschliffe der Basalte von Section Seifhennersdorf vergleichen mit denen der ebenfalls von mir aufgenommenen Sectionen Neusalza und Kittlitz, sowie infolge collegialer Liebenswürdigkeit mit denen der von Herrn Prof. Siegert aufgenommenen Sectionen Löbau und Oderwitz, so dass insgesammt 200 Präparate benutzt werden konnten und die gewonnenen Resultate wohl auch für die übrigen Theile der Lausitz Geltung haben dürften.

Wie ein Blick auf die nachfolgende Skizze von Section Seifhennersdorf lehrt, haben sich Basaltergüsse über einen grossen Theil des von ihr umfassten Areales in Form einer Decke ausgebreitet, die in zahlreiche Lappen zertheilt ist und local Wechsellagerungen mit Tuffgebilden zeigt. Zwei von diesen Basaltparcellen nehmen noch jetzt einen grösseren Flächenraum ein: die Platte von Schönborn im Süden und die von Neugersdorf-Warnsdorf im Osten der Section. Beide, anscheinend homogene Massen, werden durch die von der Mandau durchflossene breite Wanne getrennt, an deren Rändern östlich von Schönborn und Warnsdorf die gesammte Braunkohlenformation angeschnitten ist. Alle die Basaltvorkommnisse, welche in Form von stumpfen Kegeln (Sieberhalle, Frenzelberg, III), namentlich aber von flachen Kuppen auf dem den Boden der Thalwanne

Digitized by Google

bildenden Granit aufsetzen, sind zu den deckenförmigen Ergüssen gehörige Eruptionsstiele, also Ausfüllungsmassen von Krateröffnungen. Im Nordosten der Section tritt Basalt an zahlreichen Punkten ausserdem noch in Gangform auf.

Ausser durch Abweichungen in der petrographischen Zusammensetzung charakterisiren sich die verschiedenen Ergussformen des



Basalts durch die Lage seiner bald plumpen, bald ziemlich schlanken, meist sechsseitigen Absonderungssäulen, indem dieselben stets senkrecht zur Abkühlungsfläche gerichtet sind. Sie stehen also in den Decken senkrecht, liegen in den Gängen zumeist horizontal und verleihen radiär angeordnet den Quellkuppen einen mehr oder minder regelmässigen scheithaufenartigen Aufbau.

Digitized by Google

An der Zusammensetzung der Basalte von Section Seifhennersdorf sind Magnet-, respective Titaneisen, Augit und Apatit beständig betheiligt, Plagioklas, Nephelin, Olivin, Hornblende und Biotit finden sich nur in gewissen Modificationen, und rhombischer Pyroxen, sowie Hauyn sind auf wenige Localitäten beschränkt. Chocoladenfarbiges, nicht selten trichitisches Glas nimmt häufig einen wesentlichen Antheil an der Gesteinszusammensetzung.

Nach ihrem Alter ordnen sich die Gemengtheile, wenn man mit den ältesten beginnt, in folgender Weise:

Hornblende, Olivin und local auftretender Hauyn, welche sich stets nur als porphyrische Einsprenglinge finden;

Magnet- und Titaneisen, Apatit und Augit, die sowohl als porphyrische Ausscheidungen wie als Bestandtheile der Grundmasse auftreten;

Plagioklas, Biotit und Nephelin, die sich auf die Grundmasse beschränken und endlich Glas.

Als die wesentlichsten Gesteinscomponenten der vorliegenden Basalte haben, wie schon erwähnt, Apatit, Magnetit, respective Ilmenit und Augit zu gelten, indem dieselben nicht nur beständig, sondern auch als älteste ebensowohl wie als jüngere Ausscheidungen auftreten. Das letztere geht daraus hervor, dass sie neben Olivin und neben mehr oder minder stark magmatisch resorbirter Hornblende oder auch neben beiden sich als grosse porphyrische Ausscheidungen finden, ebenso aber auch mit den übrigen Bestandtheilen der Grundmasse um jene groben Einsprenglinge fluidal angeordnet sind. Am Aufbau der Grundmasse sind in den meisten Fällen Feldspath und Nephelin in sehr variabeln Verhältnissen betheiligt. Tritt der Feldspath ganz zurück, so resultirt ein Nephelinbasalt. Ist nur wenig oder geradezu gar kein Glas vorhanden, so ist die Verfestigung des Gesteines mit der Abscheidung des Nephelins, der alsdann die Zwischenräume ausfüllt, zum Abschluss gelangt. Biotit tritt nur in vereinzelten, nirgends wohl ausgebildeten Schüppchen in der Grundmasse auf und fehlt nicht selten gänzlich. Seine Abscheidung fällt zwischen die des Plagioklases und die des Nephelins.

Gilt das bisher Gesagte für die durchaus oder fast vollkommen krystallinen Varietäten des Basaltes, so wird die Variabilität des Gesteins vergrössert, wenn infolge von rascher Abkühlung ein Theil

Digitized by Google

der Grundmasse zu Glas erstarrt ist. Die Ausbildung des letzteren geht unter Umständen soweit, dass die ausgeschiedenen Mineralien vollkommen in einem homogenen amorphen Teig eingebettet sind. Eine geringe Beimengung derartiger amorpher Basis scheint den Mineralienbestand des Basaltes in keiner Weise zu beeinflussen, nimmt aber ihre Menge zu, so fehlt der Nephelin gänzlich, weil er keine Zeit mehr zu seiner Abscheidung gefunden hat. Dass das Fehlen des Nephelins bei Anwesenheit von reichlichem Glas nicht auf Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung beruht, wird dadurch begründet, dass der anscheinend homogene Basalt von einer und derselben Localität sich in einem Präparat als glasfreier oder wenigstens -armer Feldspath-Nephelinbasalt, in einem anderen hingegen als nephelinfreier Feldspath-Glasbasalt erwies. In einer Basaltvarietät schliesslich, die sich freilich nur in Gestalt von Bomben und Lapilli im Palagonitfels fand, überwiegt das Glas derartig, dass sich daneben nur Olivin, Erze und Pyroxen nebst accessorischem Apatit finden (Glasbasalt = Limburgit).

Eine besondere geologische Bedeutung gewinnen die beiden lediglich als älteste Ausscheidungen auftretenden Gemengtheile Olivin und Hornblende, indem sie sich offenbar zu verdrängen und zu vertreten streben. Der Olivin zunächst findet sich in ziemlicher Individuenzahl und gleichmässiger Vertheilung in der Mehrzahl der Präparate, besonders reichlich in denen von reinem Nephelinbasalt oder von nephelinreichem Feldspath-Nephelinbasalt, wo nicht selten auch die sogenannten Olivinknollen zur Beobachtung gelangen. Er fehlt dagegen gänzlich oder tritt wenigstens stark zurück in einer anderen Gruppe von Basalten, die Hornblende enthalten. Die Hornblende ihrerseits bildet in den Basalten genau wie der Olivin meist grössere, bis centimeterlange und halb so dicke Individuen, die jedoch nur höchst selten in ihrer ganzen Ausdehnung eine homogene Zusammensetzung aufweisen, sondern in den allermeisten Fällen eine mehr oder minder intensive magmatische Resorption erlitten haben. Der Anfang dieses Umwandlungsvorganges macht sich dadurch bemerkbar, dass die einzelnen Hornblendeindividuen sich peripherisch und längs der durch sie hindurchziehenden Spalten bräunen. Ist diese Rinde dünn geblieben, so besteht sie aus einer anscheinend homogenen, polarisirenden Substanz, hat sie hingegen grössere Dicke angenommen, so gibt sie sich unter dem Mikroskope als ein voll-

Digitized by Google

ständig individualisirtes Neubildungsproduct zu erkennen. Dasselbe besteht aus einem Aggregat unregelmässig contourirter Schüppchen eines in Salzsäure leicht aufschliessbaren braunen Glimmers von geringer Axenschiefe, welche ohne alle Anordnung in einem ziemlich lichten Augit eingebettet sind. Der letztere bildet, wie die gleiche optische Orientirung darthut, ein einheitliches, freilich durch die zahllosen Einlagerungen blos skeletförmiges Krystallindividuum innerhalb der Grenzen des ursprünglichen Minerales. Häufig enthält ein derartiges Augitskelet zwei Höfe, einen äusseren, aus opaken Erz-, wohl Magnetitkörnchen, und einen inneren, aus Glimmerschüppchen bestehenden, und umschliesst als kümmerlichen Rest nicht aufgezehrte Hornblende, die zu dem complicirten Gebilde Veranlassung und demselben Form gegeben hat. Wenn auch gar keine Hornblende mehr vorhanden ist, wenn also blosse, von Einschlüssen strotzende Skelette augitischer Substanz vorliegen, so wird für dieselben die nämliche Entstehungsweise dadurch bewiesen, dass sie die Umrisse der ursprünglich vorhanden gewesenen Hornblende getreu festgehalten haben und dass um sie herum, genau wie um die ältesten porphyrischen Ausscheidungen, die Bestandtheile der Grundmasse fluidal angeordnet sind, so dass also dieser Vorgang sich vollständig unabhängig von der Gesteinsverfestigung vollzogen haben muss.

Diese Resorptionserscheinungen an der Hornblende sind in den Lausitzer Basalten so häufig und so intensiv, dass gewöhnlich nur die grösseren Individuen noch Hornblendesubstanz führen, die kleineren als skeletförmige Pseudomorphosen von Augit nach Hornblende vorliegen, so dass in vielen Präparaten sich überhaupt keine Spur von Hornblende mehr vorfindet.

Charakteristisch ist die schon erwähnte Erscheinung, dass, sobald in einem der Basalte von Section Seifhennersdorf Amphibol oder dessen Umwandlungsmineralien auftreten, gleichzeitig der Olivin selten ist und sehr häufig ganz fehlt. Dieses mehr oder minder vollständige gegenseitige Ausschliessen findet ohne irgend welche Abänderung in der Aggregation der übrigen Gesteinscomponenten statt. So kommt es, dass dem lediglich olivinführenden Feldspath-Nephelinbasalt ein olivinarmer bis -freier, aber hornblendeführender Feldspath-Nephelinbasalt gegenüber steht und dass in gleicher Weise dem olivinführenden Feldspath-Glasbasalt ein solcher mit Hornblende entspricht, in dem der Olivin häufig gänzlich fehlt. In dem reinen

Digitized by Google

Nephelinbasalt scheinen Hornblende und deren Umwandlungsproducte überhaupt niemals vorhanden zu sein.

Die Eintheilung der Basalte in vollkommen hornblendefreie Olivinbasalte einerseits und hornblendeführende Basalte andererseits gewinnt eine ganz hervorragende genetische Bedeutung insofern, als sich herausgestellt hat, dass ihr die Ergussformen unseres Lausitzer Basaltes entsprechen. Reine Olivinbasalte finden sich nämlich da, wo der Basalt sich zu Decken ausbreitet oder Gänge ausfüllt, mitunter aber auch peripherisch an wenig ausgedehnten Quellkuppen, während der olivinarme bis -freie Hornblendebasalt ebenso ausschliesslich die erstarrte Ausfüllungsmasse der Eruptionscanäle darstellt. Wir bezeichnen diese letztere Form im Gegensatz zum Deckenbasalt kurzweg als Stielbasalt.

Beschreibung der einzelnen Basaltvarietäten.

Um das eben geschilderte hochwichtige geologische Moment gebührend hervorzuheben, benutzen wir es als Haupteintheilungsgrund und unterscheiden:

1. Deckenbasalt (Gangbasalt) = Olivinbasalt, welcher weiter zerfällt in:

a) Nephelinbasalt,
b) Feldspath-Nephelinbasalt (Nephelinbasanit),
c) Feldspath-Glasbasalt.

2. Stielbasalt = Hornblendebasalt, der sich gliedert in:

a) hornblendeführenden Feldspath-Nephelinbasalt (Nephelintephrit z. Th.),
b) hornblendeführenden Feldspath-Glasbasalt.

I. Basalt der Decken und Gänge = Olivinbasalt.

a) Nephelinbasalt.

An der Zusammensetzung des Nephelinbasaltes betheiligen sich als ziemlich reichliche porphyrische Ausscheidungen Olivin, Magnet-, beziehungsweise Titaneisen, Augit und zurücktretend Apatit in winzigen Individuen, die mit Ausnahme des Olivins vermehrt um Biotit, Nephelin und braunes Glas in der Grundmasse wiederkehren. Die zumeist zahlreichen und mit Krystallumrissen versehenen Olivine beherbergen, wie auch in den übrigen Basalten, häufig Spinellkryställchen. Der Nephelin tritt in den glasreichen Varietäten

Digitized by Google

ähnlich wie der Quarz im Granit, als Ausfüllung der Zwischenräume auf, so dass er im Dünnschliffe unregelmässig umgrenzte, lappenartige Schnitte liefert. Nur in Gegenwart von reichlichem Glas, wenn er also nicht zwischen die älteren porphyrischen Ausscheidungen eingeklemmt ist, nimmt er Krystallform an und bietet rechteckige oder sechsseitige, rundum von der amorphen Basis umgebene Schnitte dar, so auf der Parcelle unmittelbar nördlich des *M* vom Wort „Rumburg" auf der Skizze. Ausserdem wurde reiner Nephelinbasalt nur im Einschnitte der Eibau-Oderwitzer Eisenbahn südöstlich von Alt-Eibau und südwestlich von Schönborn in dem ausgedehnten, in schönem Säulenbasalt angesetzten Steinbruche (150 Meter jenseits des Skizzenrandes östlich der Bezirksstrasse) angetroffen.

Als selbständige Modification kann der Nephelinbasalt auf Section Seifhennersdorf nicht betrachtet werden, denn zunächst sind die oben erwähnten 3 unter 92 untersuchten die einzigen Vorkommnisse, welche zu ihm zu stellende Präparate lieferten und dann besassen zwei weitere Präparate aus dem Bruche südlich von Schönborn einen so hohen Gehalt an Feldspath, dass sie als Feldspath-Nephelinbasalt aufgefasst werden mussten. Der reine Nephelinbasalt bildet hienach nur wolkige Partien in dem der Masse nach weit vorherrschenden Feldspath-Nephelinbasalt.

b) Feldspath-Nephelinbasalt (Nephelinbasanit).

In einer fast vollkrystallinen, daher grau erscheinenden, wegen der vielen glitzernden Olivine von sehr verschiedener Grösse ein ausserordentlich unruhiges Bild gewährenden Grundmasse sind zahlreiche bis erbsengrosse Individuen von Olivin, Augit und Magnetit, respective Ilmenit porphyrisch ausgeschieden. Bildet das Gestein die Ausfüllung eines Ganges, so gesellen sich zu diesen groben Gemengtheilen noch zahlreiche, winzig kleine bis faustgrosse, zerspratzte, total zerschmolzene oder nur randlich angeschmolzene Bruchstücke des benachbarten Granites, die sich in deckenförmigen Ergüssen des nämlichen Basaltes nur äusserst selten vorfinden. Diese weitaus verbreitetste Modification des Lausitzer Basaltes setzt sich ausserdem aus Apatit, einem durch Salzsäure leicht aufschliessbaren Plagioklas und aus Nephelin zusammen, welchen sich hin und wieder noch Biotit, Gesteinsglas und äusserst selten ein rhombischer Pyroxen in porphyrischen Individuen zugesellen. Die

Digitized by Google

Menge des Nephelins und Feldspathes wechselt selbst innerhalb eines Präparates ausserordentlich, so dass sich alle Uebergänge vom feldspathfreien Nephelinbasalt bis zum feldspathreichen Basanit vorfinden, während eigentlicher Feldspathbasalt nicht zur Beobachtung gelangte.

Infolge der fast bis ganz vollkommen krystallinen Ausbildung dieser Basaltvarietät füllen die zuletzt ausgeschiedenen Componenten, der nur sporadisch auftretende Biotit und der Nephelin, die Lücken zwischen sämmtlichen übrigen, fast stets regelmässige Krystallumrisse aufweisenden Mineralien aus und sind deshalb ihrerseits unregelmässig contourirt. Bei aphanitischer Ausbildung schaaren sich diese Grundmassenbestandtheile, also der grössere Theil der Erze, die kleinen Augite und die regelmässig umrandeten Plagioklasleisten, fluidal um die älteren porphyrischen Ausscheidungen. Ist hingegen die Grundmasse von dichter Beschaffenheit, so bildet der Feldspath gröbere, ziemlich regelmässige, zahlreiche Augite, Magnetite und Apatite eingewachsen enthaltende Tafeln, die nur dort, wo sie zwischen grösseren porphyrischen Ausscheidungen eingeklemmt sind, verzerrt erscheinen.

c) Feldspath-Glasbasalt.

Diese durch reichliches Gesteinsglas und das Fehlen des Nephelins gekennzeichnete Varietät stellt sich an mehreren Punkten der Section ein und ist wohl überall blos infolge der rascheren Erstarrung des Eruptionsmagmas entstanden. Sie fand sich an einer kleinen Quellkuppe nahe dem Nordrande der Skizze (nordöstlich des Wortes „Spree"), am Westhange der südlich von Neugersdorf befindlichen Decke und an zwei Punkten in der Schönborner Parcelle. Was das Bild im Mikroskop anlangt, so zeigen sich in der bräunlichgrauen, matt erscheinenden, glasigen Grundmasse mehr oder minder zahlreiche, bis erbsengrosse Olivine, Augite und Körner von Magnet-Titaneisen, sowie stets winzige, regelmässig contourirte Feldspathsäulchen und mikroskopische Apatite ausgeschieden.

Verbreitung und Lagerungsverhältnisse.

Wie bereits hervorgehoben, ist die Olivinführung der soeben geschilderten Varietäten charakteristisch für die Decken, die Peripherie der kuppenförmigen Ergüsse und die Gangausfüllungen des Basaltes von Section Seifhennersdorf. Auf Grund der geographischen Verbreitung und der erwiesenen petrographischen Eigenthümlichkeit sind neben

Digitized by Google

zahlreichen, namentlich im Norden und Westen der Section zerstreuten, jedoch auf beiliegender Skizze wegen ihrer geringen Ausdehnung nicht verzeichneten Gängen und vereinzelten Quellkuppen, respective wenig ausgedehnten Deckenresiduen vier umfangreiche Parcellen und zahlreiche isolirte Lappen als aus Deckenbasalt aufgebaut anzusehen, und zwar dürften dieselben der Denudation entgangene Reste eines wohl zum grossen Theile einheitlichen Ergusses oder einer Eruptionsperiode darstellen. Auf der Skizze ist neben den der Beobachtung direct zugänglichen Ausstrichen noch die unter den diluvialen Gebilden zu vermuthende oder erwiesene Ausbreitung des Deckenbasaltes graphisch angedeutet.

Was die einzelnen Vorkommnisse anlangt, so ist zu nennen:

a) Die Neugersdorf-Alt-Eibau-Leutersdorfer Parcelle, zu der als losgetrennter Lappen vielleicht das Gestein des Lerchenberges (VI) zu ziehen ist.

b) Die Seifhennersdorf-Warnsdorfer Parcelle, zu der der Basalt vom Finkenhübel östlich der Landesgrenze dicht jenseits des Skizzenrandes, südlich von Warnsdorf gehört.

c) Die Schönborner Platte. Zu derselben sind vier im Osten in der Nähe der Isohypse 400 befindliche, respective von derselben durchschnittene, kleinere Lappen, vielleicht auch die an der Südwestecke verzeichneten, zu rechnen.

d) Der Deckenbasalt in der Umgebung des Rauchberges (IV), südlich von Ehrenberg.

In Gestalt von wohlausgeprägten Quellkuppen tritt der Olivinbasalt nur auf dem Beerberg östlich von Altgersdorf, auf dem Kaspersberg bei der altkatholischen Kirche zu Warnsdorf und am Skizzenrande nördlich von Schönlinde, sowie westlich und östlich von Georgswalde auf. Leider ist es nicht möglich, festzustellen, wie weit in die Quellkuppen hinein die Olivinführung reicht. Sicher ist dieselbe auf die Peripherie beschränkt.

2. Stielbasalt = Hornblendebasalt (zum Theile olivinführend).

a) Hornblendeführender Feldspath-Nephelinbasalt (Nephelintephrit zum Theil).

Vom Nephelinbasanit unterscheidet sich diese Varietät durch die beständige Führung von wenig oder stark bis vollständig in der

Digitized by Google

oben (pag. 301 f.) geschilderten Weise resorbirter Hornblende und durch das Zurücktreten bis gänzliche Fehlen des Olivins. Neben den Bestandtheilen des gewöhnlichen Feldspath-Nephelinbasaltes enthält sie ausserdem vielfach dicksäulige, dunkel pigmentirte Apatite von bis 0·5 Millimeter Dicke und local kleine himmelblaue Hauyne [Sieberhalle westlich von Warnsdorf (II), Frenzelberg südwestlich von Seifhennersdorf (III)], sowie endlich viel mehr Erze als die zum Vergleiche herangezogene Varietät.

In Bezug auf das Mischungsverhältnis und die Anwesenheit oder das Zurücktreten der angeführten Bestandtheile ist der hornblendeführende Feldspath-Nephelinbasalt ein äusserst variables Gestein. So finden sich local in einer gleichmässig dichten und deshalb mit muscheligem Bruch ausgestatteten, ziemlich lichtgrauen Grundmasse nur sehr spärliche Ausscheidungen von Magnet-Titaneisen, Augit, Apatit und primärer oder magmatisch resorbirter Hornblende (Sieberhalle, Frenzelberg, Parcellen im Osten von Schönborn und Anhöhe südlich von Neugersdorf [VII]). An anderen Stellen finden sich zahlreiche bis 1 Centimeter lange, mehr oder minder stark corrodirte Hornblendekrystalle ausgeschieden, so auf dem Klossberg (VIII), nördlich von Seifhennersdorf, auf dem Friedhofe Seifhennersdorf (IX), auf dem Küppchen (X) südlich von Seifhennersdorf. Neben Umwandlungsgebilden von Hornblendeform, die wenig oder gar keine Hornblende mehr enthalten, sondern Augitskelette darstellen, finden sich anderwärts ziemlich zahlreiche homogene porphyrische Augite und nicht selten auch vereinzelte Olivine. Die Grundmasse zeichnet sich alsdann durch feineres Korn als bei der an Einsprenglingen armen Varietät und durch von zahlreichen Erzkörnern herrührende dunkle Farbe aus. Dieser Typus wurde an folgenden Punkten angetroffen: In Warnsdorf (XI), dicht südlich vom Grossen Stein bei Josephsdorf (V), am westlichen, nördlichen und nordöstlichen Fusse des phonolithischen Spitzberges (I) bei Warnsdorf, am Steinberge nördlich von Grossschönau (XII), am Südostrande des Galgenberges südlich von Warnsdorf (XIII), an je drei Stielen nördlich von Schönborn und nordöstlich der Sieberhalle, auf dem Steinberge südlich von Schönlinde (XIV), an der Schönlinde-Schönborner Strasse, nördlich des mit (IV) verzeichneten Rauchbergs, nordöstlich von Rumburg (XV) und auf den Anhöhen nördlich von Seifhennersdorf (XVI) und westlich von Neu-Eibau (XVII).

Digitized by Google

In einer anderen Varietät walten schliesslich Augit und Olivin vor der vollständig mit Umwandlungsproducten erfüllten Hornblende vor, so dass ein ganz allmählicher Uebergang zum olivinführenden Feldspath-Nephelinbasalt gebildet wird. Diese Zwischenform wurde auf dem Lerchenberge westlich von Alt-Eibau (VI), westlich des *L* vom Wort „Leutersdorf" und nördlich des Wortes „Neu" von Neu-Eibau nachgewiesen.

Die Zusammensetzung der wegen ihres meist gleichartigen Kornes mit mehr oder minder stark ausgesprochenem splitteriger Bruch ausgestatteten Grundmasse ist bei allen diesen Spielarten des Hornblendebasaltes die nämliche wie beim olivinführenden Feldspath-Nephelinbasalt, nur zeichnen sich die an porphyrischen Ausscheidungen armen Varietäten durch gröberes Korn und durch ein Zurücktreten des Nephelins gegen den leistenförmigen Feldspath aus. Die zuletzt erwähnte, an porphyrischen Olivinen und Augiten reiche Abart ist hinsichtlich der Natur und Anordnung der Grundmassenbestandtheile nicht mehr vom olivinführenden Feldspath-Nephelinbasalt zu unterscheiden, bildet also auch in dieser Beziehung den Uebergang zwischen den beiden extremen Gliedern dieser Reihe von Basaltgesteinen.

b) Hornblendeführender Feldspath-Glasbasalt.

Wie in der ersten Hauptgruppe der olivinführende, unterscheidet sich auch der hornblendeführende Glasbasalt vom Feldspath-Nephelinbasalt nur durch den starken Gehalt an Gesteinsglas und das vollständige Fehlen des Nephelins. Er wurde an folgenden Punkten beobachtet: Im Sockel der Sieberhalle westlich von Warnsdorf (II), an der Landesgrenze nordöstlich davon, in der zweiten nordwestlich des *S* vom Wort „Schönborn" befindlichen Parcelle, nördlich von Schönlinde (XVIII), auf dem Küppchen (XIX) nordöstlich von Schönlinde, sowie in der Südwestecke der Section. Mit Ausnahme derjenigen des zuletzt erwähnten Vorkommnisses waren sämmtliche Proben olivinfrei, die von Nr. XIX war hornblendereich und die übrigen führten nur homogene Augite und Augitskelette.

Die Zusammengehörigkeit beider Varietäten des Hornblendebasaltes, des Feldspath-Nephelinbasaltes einerseits und des Feldspath-Glasbasaltes andererseits ergibt sich sehr deutlich daraus, dass beide in der Mehrzahl der erwähnten Localitäten dicht bei einander vorkommen,

Digitized by Google

und dass Uebergangsgesteine sich finden. Ausschlaggebend für die Entstehung der einen oder der anderen Varietät ist blos die Zeit gewesen, welche der Eruptivmasse zu ihrer Festwerdung zu Gebote stand.

Genetische Stellung des Hornblendebasaltes.

Dass der Hornblendebasalt wirklich der in den Eruptionscanälen festgewordene Rest der aus dem Erdinnern hervorgequollenen Basaltlava ist, dass er mit anderen Worten als Stielbasalt vom Deckenbasalt geschieden werden kann, ergibt sich aus der geographischen Lage derjenigen Vorkommnisse, die nach völliger Abtragung des Deckenbasaltes stehen geblieben sind. So weist die seit der Tertiärzeit stark erodirte Mandauniederung allein 16 vollständig freigelegte Eruptionsstiele auf, welche insgesammt unter dem Niveau der benachbarten Reste von Basaltdecken liegen. Wo innerhalb des deckenförmig anstehenden Basaltes Hornblendeführung constatirt werden konnte, machte sich dieselbe topographisch schon kenntlich, indem derartige Stellen sich buckelförmig über die Nachbarschaft erheben. Es ist dies dadurch erklärlich, dass die grössere Feinheit und Gleichmässigkeit des Kornes dem Hornblendebasalt eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen die Atmosphärilien verleiht, oder dass von vornherein der letzte Rest des Magmas sich über dem Eruptionscanal etwas aufstaute. Weiter ist die für den Hornblendebasalt charakteristische ständige Führung von oft ausserordentlich zahlreichen Fragmenten des Nebengesteins ein Beweis für dessen Stielnatur. Schliesslich ist für diese Auffassung das Auftreten von Hornblendebasalt in unmittelbarer Nähe des Phonolithes, wie es sich am Grossen Steine bei Josephsdorf (V), am Spitzberge (I) und am Galgenberge bei Warnsdorf (XIII), am Spitzkunnersdorfer Wege östlich von Seifhennersdorf (nördlich von I) und am Steinberge südlich von Schönlinde (XIV) beobachten liess, eine Stütze, indem der Phonolith die Eruptionsspalten des Basaltes leicht wieder aufreissen konnte.

Dass sich ein Uebergang vom Hornblendebasalt zum Olivinbasalt findet, ist nur natürlich, da sich zwischen Stiel und Decke keine scharfe Grenze befinden kann und da es namentlich stets dem Ermessen des Beobachters überlassen bleiben wird, ein Basaltvorkommniss noch für kuppenförmig aufgebaut oder schon für deckenförmig ausgebreitet zu erklären.

Digitized by Google

Was die Hornblende im Phonolith anlangt, so gehört sie auch in diesem Gestein wie im Basalt zu den ältesten Ausscheidungen, weist die nämlichen Resorptionserscheinungen auf und tritt nur local als Gemengtheil meist mit Hauynmineralien und mikroporphyrischen pigmentirten Apatiten vergesellschaftet auf. So fand sich Hornblende in dem Phonolith vom Grossen Stein südöstlich von Leutersdorf (V), in der Parcelle direct südwestlich von Leutersdorf, auf dem von der Landesgrenze durchschnittenen Burgberg bei Warnsdorf, dem Galgenberg südlich von Warnsdorf (XIII) und endlich in der Parcelle nördlich der Isohypse 350 im nördlichen Theile dieser Stadt. Alle diese Vorkommnisse liegen im Erosionsbereiche der Mandau, dürften also sicher Stielphonolithe darstellen, während auf den Hochflächen und namentlich auf den Basalten sich normale, also hornblende- und hauynfreie Phonolithe ausbreiten.

Immerhin sind die Phonolithareale nicht zahlreich und topographisch markirt genug, um eine Uebertragung des an den Basalten Nachgewiesenen ohne Weiteres zu gestatten.

Es sollte in den vorstehenden Zeilen nicht versucht werden, für die beobachtete charakteristische Trennung der porphyrischen Ausscheidungen in den Basalten und Phonolithen eine Erklärung zu finden, zu der man die verschieden lange Dauer bis zur Festwerdung oder die im Eruptionscanale unter höherem Gasgehalte stattfindende Erstarrung heranziehen könnte. Beabsichtigt war vielmehr nur, darzuthun, dass sich in den Basalten der Section Seifhennersdorf zunächst, und zwar nur im Eruptionscanal, Hornblenden porphyrisch ausgeschieden haben, dass diese mehr oder minder resorbirt worden sind, sich vorwiegend in augitische Substanz umgewandelt haben, und dass weiterhin, wenn das Gestein sich deckenförmig ausbreitete oder Dislocationsspalten ausfüllte, Olivin beständig als porphyrischer Gemengtheil sich herausgebildet hat. Es wird hiedurch möglich, aus den Gemengtheilen auf die Natur des Auftretens (Decke oder Stiel) unserer Basalte zu schliessen. Untersuchungen an anderen Localitäten mögen diese Thatsachen verallgemeinern, ähnliche hinzufügen und zu einer befriedigenden Erklärung des so wechselvollen Bildes der Gemengtheile jungeruptiver Gesteine führen.

Leipzig, im Mai 1894.

Digitized by Google

XXI. Ueber den Smirgel von Naxos.

Von G. Tschermak.

Mit 1 Lichtdrucktafel (Taf. V) und 1 Karte (Taf. VI und VII).

Die Mineralogie der Korundlagerstätten ist in den letzten Decennien genauer bekannt geworden, insbesondere waren es die Untersuchungen von Genth über die nordamerikanischen Korundvorkommen und deren Begleitminerale [1]), ferner die Mittheilungen L. Smith's bezüglich der Smirgel in Kleinasien und auf den griechischen Inseln [2]), welche über die Paragenesis jener Lagerstätten Licht verbreiteten. Die Arbeiten von Smith haben jedoch nur jene Minerale zum Gegenstande, welche in erheblicher Menge mit dem Smirgel vorkommen, während eine Prüfung der mineralogischen Zusammensetzung des Smirgels selbst noch fehlt, indem eine beiläufige Angabe von Zirkel [3]) sich nur auf die beiden Hauptgemengtheile bezieht.

In früherer Zeit bildete die enorme Härte des Materiales das Hindernis der Herstellung von Dünnschliffen und der petrographischen Untersuchung, während heute, Dank der Verbesserung der Schneidemaschinen und der Anwendung von Diamantpulver, jene Schwierigkeit überwunden erscheint. Bei der technischen Wichtigkeit dieses allgemein angewandten Schleifmittels ist aber die Kenntniss der Zusammensetzung von einem gewissen praktischen Interesse sowohl für den Producenten, als auch für den Consumenten. In richtiger Würdigung dessen hat die griechische Regierung, welche das Monopol der Ausbeutung auf der Insel Naxos besitzt, in letzter Zeit, da eine vollständigere Untersuchung zufolge der vorgeschrittenen Methode durchführbar ist, eine solche angeregt.

Vor zwei Jahren wurde ich von dem Herrn Dr. A. Dambergis, Divisions-Chef im Ministerium der Finanzen zu Athen, ersucht, eine

[1]) American Philos. Society. 1873, Bd. XIII, pag. 361; Bd. XX, pag. 381. — American Journal of Science. 1890, Bd. XXXIX, pag. 47.

[2]) American Journal of Science. 1850, Bd. X, pag. 354; 1851, Bd. XI, pag. 53.

[3]) Jahrb. f. Mineralogie. 1870, pag. 822.

Digitized by Google

mineralogische Prüfung der Smirgel von Naxos vorzunehmen und wurde mit ausreichendem Material, welches von allen Fundorten des Smirgels auf dieser Insel herstammt, versehen. Die Arbeit, bei welcher ich mich der Beihilfe des Herrn A. Pelikan erfreute, der auch die Photogramme anfertigte, wurde durch Berufsgeschäfte sehr verzögert. Auf meine Bitte unternahm Herr Hofrath Ludwig die chemische Zerlegung zweier Proben, so dass wir nunmehr auch vollständige Resultate von der Hand dieses ausgezeichneten Analytikers besitzen. Die Herstelluug der Dünnschliffe wurde von der bewährten Firma Voigt und Hochgesang in Göttingen mit bestem Erfolge besorgt. In meinem Institute wurde auch der Versuch gemacht, durch Schleifen mit Smirgelpulver Präparate herzustellen und ein ziemlich günstiges Resultat erreicht.

Das Vorkommen des Smirgels auf Naxos war schon im Alterthume bekannt. Dieses vorzügliche Material fand eine ziemlich ausgedehnte Verwendung in der Industrie, denn das Schneiden harter Steine, wie der rothen und grünen Porphyre, auch das Schleifen dieser, sowie der Marmorstücke dürfte mittelst desselben ausgeführt worden sein. Das Auftreten auf jener Insel wurde von mehreren Reisenden, wie Fontanier, Virlet, Fiedler, in neuester Zeit von Lepsius beschrieben und auch in den Ausstellungsberichten der griechischen Regierung angegeben.[1])

Nach der Schilderung von Lepsius ist die grosse und schöne Insel Naxos von Süd nach Nord von einem Gebirge durchzogen, dessen Berge 1000 Meter, dessen Pässe circa 500 Meter hoch werden. Die niedrigen Hügelzüge des westlichen Theiles der Insel bestehen aus einem recht grobkörnigen Gneiss, oft als Augengneiss mit grossen Orthoklaskrystallen ausgebildet; derselbe ist im nördlichen Theile der Insel durchzogen von einer Unzahl von Turmalingängen, die schon von Virlet bemerkt wurden. Ueber diesem grobkörnigen Gneiss als Grundlage folgen im Gebirge feinkörnige Gneisse und Marmorlager. Auf der Nordseite des Gebirges schalten sich zwischen die dort sehr mächtigen hellgrauen Marmormassen unregel-

[1]) Expédition scientifique de Morée. Paris 1834, Bd. II, pag. 61. — G. K. Fiedler, Reise durch alle Theile des Königreiches Griechenland. Leipzig 1841, Theil II, pag. 300. — Lepsius, Griechische Marmorstudien. Abhandl. d. preuss. Akad. 1890, S. 52. — L'industrie minérale en Grèce. Rapp. pour l'exposition de Chicago. Athen 1893.

Digitized by Google

mässige Lager von Smirgel concordant ein. Fiedler fand den Smirgel von Wothri (Bothris) dem körnigen Kalk aufgelagert, welcher mit 32° in Südost fällt. Eine Stunde nordnordöstlich von Wothri, bei Pesules, beobachtete er langgezogene Butzen von Smirgel im körnigen Kalk eingeschlossen, welcher in Südsüdost fällt. Bei Mastiches fand derselbe an einer Stufe dunkelblaue, bis $^3/_{16}$ Zoll dicke Prismen von Korund, an anderen Stücken krummblätterigen Perlglimmer. Die Erzpartikel im Smirgel bestimmte er als Magnetit. Der letztere zieht bisweilen Eisenfeilspäne an.

Nach dem griechischen Ausstellungsberichte von 1893 kommt der Smirgel zwischen den Dörfern Wothri und Apiranthos im Nordosten der Insel vor, wo er in vielen linsenförmigen Massen im körnigen Kalk auftritt, welchem wiederum ein Glimmerschiefer aufliegt. Die Linsen haben eine grosse Ausdehnung und im allgemeinen eine Dicke von 5—50 Meter. Die Gewinnung des Smirgels erfolgt in der Weise, dass die oberflächlich gelagerten Linsen durch Steinbrucharbeit zerkleinert werden. Häufig wird der Smirgel zuvor durch Feuersetzen etwas mürber gemacht. Allmählich wird man zu Bohrung und Sprengarbeit übergehen. Die Arbeit wird von den Einwohnern der Gemeinden Apiranthos und Koronis besorgt, welche seit langer Zeit ein ausschliessliches Privilegium geniessen.

Der Smirgel von Naxos erscheint meistens als ein eisengraues, plattiges bis schieferiges, selten als ein massiges Gestein und ist hauptsächlich ein Gemenge von Korund und Magnetit. In allen mir vorliegenden Proben bildet der Korund die Hauptmasse. Wenn in der späteren Beschreibung einzelne Smirgel als minder reich oder als arm an Korund bezeichnet werden, so ist dies nur vergleichsweise in Bezug auf die korundreichsten Vorkommen zu verstehen. Ausser Korund und Magnetit enthält der Smirgel bisweilen die Veränderungsproducte des letzteren: Rotheisenerz und Limonit, überall aber noch in geringer bis erheblicher Menge mehrere Nebengemengtheile, unter denen der Margarit am meisten in die Augen fällt. Die anderen Begleitminerale verbergen sich mehr, so dass bei der Beobachtung mit freiem Auge nur selten eines derselben erkennbar ist. Unter diesen steht der Turmalin obenan, welcher in der grossen Mehrzahl der Proben enthalten ist. Ausser dem Margarit ist aber auch Muscovit in vielen Proben erkennbar und die beiden Glimmer scheinen einander zu vertreten, doch so, dass auch beide in dem-

Digitized by Google

selben Smirgel vorkommen. Chloritoid ist ein ziemlich häufiger Begleiter, ebenso der Diaspor. Mehr untergeordnet finden sich Disthen, Staurolith, Biotit, Rutil, der letztere meist fein vertheilt. Seltener sind Spinell, Vesuvian, Pyrit.

Durch den Vergleich der hier angeführten Gemengtheile mit den von Genth beschriebenen Mineralen anderer Korundlagerstätten ergibt sich, dass alle die im Smirgel von Naxos in erheblicher Menge vorkommenden Minerale auch auf anderen Korundlagerstätten beobachtet sind.

Werden die von Smith als Begleiter des Smirgels von Naxos angegebenen Minerale mit den oben aufgezählten verglichen, so zeigt sich, dass durch die mikroskopische Prüfung des Smirgels ausser den von Smith angeführten Mineralien auch noch Chloritoid, Rutil, Spinell, Pyrit, ferner Disthen, Staurolith, Biotit, Vesuvian in dem Gemenge nachgewiesen wurden. Die ersteren vier sind von Smith mit Smirgel anderer Fundorte vereinigt gefunden wurden. Nur ein einziges Mineral, welches dieser Beobachter als Begleitung des Smirgels auf Naxos angibt, wurde von mir nicht in dem Gemenge wahrgenommen. Es ist der Nakrit, von Smith als Pholerit bezeichnet. Wenn dieser in den mir vorliegenden Stufen auch nicht wahrnehmbar ist, so kann derselbe doch an einzelnen Punkten im Smirgel enthalten sein.

Die Gemengtheile im Allgemeinen.

Im Nachstehenden sind die von mir in dem Gemenge beobachteten Minerale nach der relativen Menge, in welcher sie auftreten, in absteigender Folge beschrieben.

Korund.

Der Korund bildet meistens rundliche Körner, dort jedoch, wo einzelne Individuen im Eisenerz eingeschlossen erscheinen, zeigt er nicht selten eine deutliche Krystallbegrenzung. Ausser regelmässig sechsseitigen, scheinbar isotropen Schnitten, an welchen man das Axenbild deutlich wahrnehmen kann, finden sich auch spitz-rhombische, rechteckige und langgestreckte sechsseitge, aus deren Form erkannt wird, dass ausser dem Prisma und der Endfläche auch die Pyramide häufig ausgebildet ist (Fig. 1). Den Uebergang von den deutlichen Krystallen zu den Körnern bilden gerstenkorn- oder hafer-

Digitized by Google

kornförmige Krystallisationen. Das Axenbild zeigt häufig die Oeffnung des Kreuzes, welche beim Drehen nicht verschwindet, also einer Zweiaxigkeit nicht entspricht.

In manchen Vorkommen, wie in dem von Kremnô, Pesules erscheinen die Korundkörner und Krystalle theilweise blau gefärbt. Das Pigment ist meistens unregelmässig wolkig vertheilt, manchmal jedoch zeigen die Krystalle einen zonalen Bau, indem eine Schichte blaugefärbt, der übrige Krystall farblos ist (Fig. 2). Die gefärbte Zone entspricht entweder der letzten Zuwachsschichte oder sie liegt zwischen dem farblosen Kern und der ebenfalls farblosen Hülle. Die blaugefärbten Krystalle bieten einen deutlichen Pleochroismus dar: $O =$ blau, $E =$ meergrün.

Der Korund ist ausserordentlich reich an Einschlüssen, unter denen der Magnetit die erste Rolle spielt. Derselbe tritt meist in der Form kleiner rundlicher Körnchen in unregelmässiger Vertheilung auf. Die Menge dieser Einschlüsse ist bisweilen so gross, dass die Durchschnitte der Korundkörner fast undurchsichtig sind oder staubig aussehen. Zuweilen sind die Erzpartikelchen von solcher Feinheit, dass sie mit brauner Farbe durchscheinend werden, wie dies bekanntlich auch in dem Muscovit von Castle, Delaware Cty., N. A. zu beobachten ist. Die grossen Korundkörner werden oft von Erzkörnchen, welche lagenförmig angeordnet sind und im Querschnitte zeilenförmige Reihen bilden, durchsetzt (Fig. 3). In den grösseren Korundkörnern sind bisweilen kleinere eingeschlossen, so dass der Durchschnitt zwischen gekreuzten Nicols wie spreuig aussieht. Häufig umschliesst der Korund viele sehr kleine oder auch etwas grössere Rutilkrystalle, welche theils einfache Krystalle, theils Zwillinge sind. Es kommen beide Zwillingsgesetze zur Geltung, sowohl das gewöhnliche mit der Zwillingsebene 101, welches die knieförmigen Zwillinge liefert, als auch das seltenere mit der Zwillingsebene 301. Bei diesen herzförmig aussehenden Zwillingen bilden die beiden Hauptaxen den Winkel von 54°44′. Gemessen wurden 54° im Korund des Smirgels von Kastelaki. Als fernere Art von Einschlüssen wären farblose Krystalle von säulenförmigem Habitus zu erwähnen, deren Enden zum Theile abgerundet, zum Theile von Pyramidenflächen gebildet sind. Diese Krystalle besitzen eine viel schwächere Lichtbrechung als der Rutil, doch scheint die Doppelbrechung eine ziemlich energische zu sein. Gasporen, von Zirkel als häufig angegeben, wurden

Digitized by Google

nicht beobachtet, eher könnte das Vorhandensein von Glaseinschlüssen anzunehmen sein, da manchmal in Einschlüssen eine unbewegliche Libelle wahrzunehmen ist, wie im Smirgel von Amalia.

Der Korund erscheint immer ziemlich kleinkörnig. Die Korngrösse schwankt zwischen 0·05 und 0·52 Millimeter. Die mittlere Korngrösse beträgt ungefähr 0·22 Millimeter. Die Körnchen erscheinen häufig scharf gesondert, nicht selten aber macht das mikroskopische Bild bei der Beobachtung zwischen gekreuzten Nicols den Eindruck, als ob die Grenzen der Körner sich verwischten. In diesem Falle sieht das Ganze undeutlich und wirr-netzförmig gezeichnet aus, der staubige Korund bildet sodann eine unbestimmt gegliederte Masse, in welcher die schwarzen Erzkörner grobe Poren zu erfüllen scheinen. Der Korund hat sodann ein schwammiges Aussehen.

Eisenerze.

Die Hauptmasse des im Smirgel enthaltenen Eisenerzes ist Magnetit. Der charakteristische schwarze Strich lässt sich vielfach nachweisen. Im Dünnschliffe sieht man oft Oktaëder, diese nicht selten zu flachen Tafeln verzerrt, meistens aber grössere und kleinere schwarze Körner bis herab zum feinsten Staub, welcher gleichförmig oder wolkig dem Korund eingestreut ist.

Der körnige Magnetit bildet nicht selten grössere Putzen von unbestimmter oder rundlicher oder gestreckter Form, worin Korundkörner oder -Krystalle eingeschlossen liegen, ähnlich wie die Olivine im Pallasit. Von eigenthümlicher Bildung sind Erzkörner, die an den Grenzen oft oktaëdrische Formen erkennen lassen und eine einheitliche Theilbarkeit besitzen. Es sind also unvollkommen ausgebildete Krystalle, welche sich durch die Theilbarkeit nach den dem Oktaëder parallelen Zwillingslamellen als solche verrathen. Sie haben eine Grösse von ungefähr 3 Millimeter, rundliche oder länglich-runde Form, treten dort, wo sie vorkommen, immer in grosser Zahl in dem Gemenge auf und bringen auf der Bruchfläche einen wechselnden Schimmer hervor. Sie sind immer von vielen Korundkörnchen und -Kryställchen durchsetzt, so dass das Erz im Dünnschliffe siebartig durchlöchert erscheint (Fig. 4). Diese schimmernden Körner sind charakteristisch für die Smirgel von Kakoryákos, Macherâ, Sideritis.

Digitized by Google

Gewöhnlich bildet der körnige Magnetit Lagen, auch feine und linsenförmige Zwischenlagen, selten rundliche Nester. Die zeilenförmige Anordnung von kleinen Körnern wurde schon berührt.

Nicht selten erscheint der Magnetit in Limonit umgewandelt. An solchen Punkten sind auch die Nachbarminerale: Korund, Margarit, Muscovit etc. gelb bis braun gefärbt. An einzelnen Stellen ergibt sich durch einen rothen Strich des Erzes die Gegenwart von Hämatit, welcher ebenfalls zu den secundären Bildungen zu rechnen ist. Limonit und Hämatit finden sich auch auf Klüften.

In den Proben von Kaka Briada, Pesules und von Kakoryákos finden sich einzelne, mit freiem Auge eben bemerkbare, hellgelbe, metallisch glänzende Körnchen, welche ich für Pyrit halte.

Turmalin

zählt zu den häufigsten Gemengtheilen. Er zeigt selten eine der Krystallform sich nähernde Gestalt, wie in dem Vorkommen von Mauro Pharanga, hingegen bildet er fast immer unregelmässige, rundliche Körner, bisweilen zeigt er auch lappige Formen, wie in dem Vorkommen von Spilea. Die Absorption ist sehr stark, und zwar ist der zur Hauptaxe parallel schwingende Strahl *E* braun bis bräunlichgelb, der dazu senkrecht schwingende *O* grünlichblau bis blaugrün. Der Turmalin umschliesst oft Körner von Korund, ebenso Erzpartikel, häufig auch Rutilkryställchen. Mit freiem Auge ist er in dem Gemenge selten deutlich zu unterscheiden, manchmal jedoch lassen sich die sehr kleinen, glasglänzenden, schwarzen Säulchen von muscheligem Bruche gut erkennen. Bisweilen finden sich grössere Prismen auf Klüften.

Margarit.

Schüppchen von weissem Glimmer sind der auffallendste Nebengemengtheil, der auch zuerst bekannt wurde, jedoch sind nicht alle Schüppchen und Blättchen Margarit, sondern manche derselben erweisen sich als Muscovit. Der Margarit ist sehr häufig in dem Gemenge wahrzunehmen, und zwar im Dünnschliffe bald in leistenförmigen Durchschnitten, welche eine vollkommene Spaltbarkeit nach der Längsrichtung erkennen lassen, bald in breiten Schnitten, welche keine Spaltbarkeit sehen lassen. An ersteren Schnitten beobachtet man häufig den Austritt einer positiven Mittellinie, wobei die Axen-

Digitized by Google

ebene senkrecht zur Spaltbarkeit ist; die basalen Schnitte liefern ein deutliches Axenbild mit negativer Mittellinie und kleinem Axenwinkel, Dispersion $\varrho > v$. Die Lichtbrechung ist, nach der Rauhigkeit der Schlifffläche und der Stärke der Contouren zu schliessen, stärker als in dem sonst so ähnlichen Muscovit, während die Doppelbrechung jene des letztgenannten Minerales nicht erreicht. Dies entspricht den Angaben von Lévy und Lacroix: Brechungsquotient Margarit 1·641, Muscovit 1·592, $\gamma - \alpha$ für Margarit 0·020, Muscovit 0·042. In Schnitten parallel der Basis ist die Doppelbrechung sehr schwach, 0·003, daher treten in dem Axenbilde keine Ringe auf.

Das bequemste Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem im Dünnschliffe ähnlichen Diaspor liegt in der Orientirung der optischen Axenebene in den leistenförmigen Schnitten.

Muscovit.

In mehreren Vorkommen zeigt sich ein weisser Glimmer, meist in winzigen Schüppchen, seltener in grösseren Blättchen, welcher nach allen Eigenschaften: gerade Auslöschung in den leistenförmigen Schnitten, niedrige Lichtbrechung, hohe Doppelbrechung, moiréeartiger Schimmer, optische Orientirung, als Muscovit angesprochen werden muss. An den grösseren Durchschnitten, wie in der Probe von Tirópita, lässt sich an der Lage der Axenebene erkennen, dass Diaspor, dessen Doppelbrechung jener des Muscovit gleichsteht, ausgeschlossen ist. In einigen Proben, wie in jener von Kremnó, erfüllt dieses Mineral Höhlungen in Korundkrystallen. Manche dieser Höhlungen beginnen an dem Contour des Durchschnittes mit einer kleinen Oeffnung, welche sich nach dem Inneren zu allmählich erweitert, so dass die Vermuthung einer beginnenden Pseudomorphose von Muscovit nach Korund sehr nahe gerückt wird, umsomehr, als derlei Bildungen von Genth[1]) beschrieben wurden.

Chloritoid

wurde in neun von den untersuchten Proben nachgewiesen. Er bildet divergent blätterige Bündel von grünen Lamellen, deren Lichtbrechung zwischen der des Korund und der des Diaspor steht. Die

[1]) American Philos. Society. August 1892. Ref. in Groth's Zeitschr. f. Kryst. IX, pag. 87.

Digitized by Google

Spaltbarkeit nach einer Richtung ist ziemlich vollkommen. Ein Blättchen parallel zur Spaltung liefert ein Axenbild mit positiver Mittellinie. Der Pleochroismus ist sehr deutlich, und zwar sind die parallel zur Spaltung schwingenden Strahlen bläulichgrün, während Schwingungen senkrecht dazu Gelb geben. Die Eigenschaften stimmen mit jenen des Chloritoides überein, auch der Pleochroismus, welcher bei Anwendung dickerer Schichten parallel zur Spaltbarkeit blau oder olivengrün, senkrecht dazu gelbgrün liefert.

Diaspor.

Dieser nicht eben häufig vorkommende Gemengtheil ist durch die gerade Auslöschung, vollkommene Spaltbarkeit nach einer Richtung, hohe Lichtbrechung ($n_m = 1{\cdot}725$) und energische Doppelbrechung ($\gamma - \alpha = 0{\cdot}048$) charakterisirt. Von dem Margarit, mit welchem er leicht verwechselt werden könnte, unterscheidet ihn in erster Linie die optische Orientirung. Die Axenebene des Diaspors liegt in der Ebene vollkommener Spaltbarkeit 010, die erste Mittellinie ist positiv und $c = a$. Es liegt daher in jenen Schnitten, welche senkrecht zur Spaltung geführt sind und welche einen Axenaustritt erkennen lassen, auch eine Orientirung gestatten, die Axenebene parallel zur Spaltung, und obwohl sich der Charakter der Mittellinie bald positiv, bald negativ ergibt, so ist doch leicht zu erkennen, dass der spitze Axenwinkel an der positiven Mittellinie liegt. In zweiter Linie ist zur Unterscheidung von Margarit die verschiedene Stärke der Doppelbrechung dienlich.

Der Diaspor erscheint in den Dünnschliffen stets farblos und lässt keinen Pleochroismus wahrnehmen.

Disthen

wurde nur in Proben von Amalia, Machera und Pesules beobachtet. Er ist durch seine im Vergleiche mit Korund schwächere Lichtbrechung ($n_m = 1{\cdot}723$ gegen $1{\cdot}763$), durch seine schwache Doppelbrechung, durch die schiefe Auslöschung bezüglich der Spaltebene in allen Schnitten, ferner durch den negativen Charakter der ersten Mittellinie genügend gekennzeichnet. Im Dünnschliffe von Amalia fand sich ein Blättchen, welches anscheinend parallel $M = 100$ geschnitten ist und die Andeutung einer Spaltbarkeit (der unvollkom-

Digitized by Google

menen nach $T = 010$) erkennen lässt. Dasselbe löscht unter 30° gegen die Spaltbarkeit aus. Der Wert der Auslöschungsschiefe auf 100 beträgt am Disthen 29° 16′. Die Lage der Axenebene und der Charakter der ersten Mittellinie stimmen hier gleichfalls mit jener am Disthen überein. Die beobachteten säulenförmigen Krystalle weisen blos in der Prismenzone eine gute Begrenzung auf, die terminalen Flächen fehlen. Der Disthen erscheint im Dünnschliffe immer farblos und nicht pleochroitisch, er beherbergt Einschlüsse von Magnetit.

Staurolith

findet sich theils in der Form länglicher, gerade auslöschender Körnchen zwischen den anderen Gemengtheilen (Kastelaki), theils kommt er in ganz und gar unregelmässigen, vielfach ausgebuchteten und gelappten Durchschnitten im Eisenerz vor (Pesules). Das Mineral besitzt eine sehr hohe Lichtbrechung, wie aus dem runzeligen Relief und dem breiten schwarzen Rande der Körner hervorgeht, zugleich eine ziemlich geringe Doppelbrechung, die Interferenzfarben sind nur um weniges höher als im Korund. Die Spaltbarkeit ist undeutlich. Die meisten Durchschnitte geben mehr oder minder deutliche Axenbilder, welche erkennen lassen, dass der Winkel der optischen Axen nahe 90° sei. Die Bilder mit positiver Mittellinie zeigen die Dispersion $\varrho > v$, jene mit negativer $\varrho < v$. Die Säume der Hyperbeln sind jedoch weitaus schwächer gefärbt als in dem in vieler Beziehung ähnlichen Titanit. Der Pleochroismus ist stets sehr deutlich, Schwingungen parallel der Längsrichtung, welche zugleich Axe der kleinsten Elasticität ist, liefern Gelb, während Schwingungen senkrecht zu dieser Richtung farblos erscheinen. Die angeführten Eigenschaften gestatten die sichere Bestimmung als Staurolith.

Biotit

ist ein seltener Gemengtheil. Er konnte blos in den Proben von Kastelaki und Phyra Stefani constatirt werden. Blättchen parallel der Spaltung zeigen eine tiefbraune Farbe und liefern ein fast genau einaxiges Interferenzbild, dessen erste Mittellinie negativen Charakter zeigt. Schnitte senkrecht zur Spaltbarkeit ergeben die bekannten Absorptionsunterschiede.

Digitized by Google

Rutil

kommt nicht nur als gewöhnlicher Einschluss im Korund vor, sondern findet sich auch bisweilen in grösseren Kryställchen zwischen den Korundkörnern. Manche Rutilkrystalle sind mit Eisenerzpartikeln verbunden, ohne dass jedoch eine genetische Beziehung beider nachweisbar wäre.

Spinell.

Als Spinell wurden die nur selten beobachteten grünen isotropen Körner gedeutet, welche anscheinend als Neubildung zwischen Korundkörnern auftreten.

Vesuvian.

In dem Dünnschliffe der Probe von Macherâ A. findet sich knapp neben einer von Chloritoid gebildeten Ader ein rundliches Korn von grünlichgelber Farbe. Dasselbe zeigt Spuren einer Spaltbarkeit nach zwei Richtungen, besitzt eine hohe Lichtbrechung bei anscheinend schwacher Doppelbrechung. Da das Korn ausserdem das Axenbild eines einaxigen Körpers erkennen lässt und die Bestimmung des negativen Charakters gestattet, so darf die Bestimmung als Vesuvian als richtig betrachtet werden.

Structur.

Die Smirgelproben sind in der Mehrzahl ziemlich deutlich schiefrig oder plattig, im übrigen regellos körnig, doch erkennt man auch an den letzteren Handstücken bisweilen sporadische Zwischenlagen oder eine gestreckte Form der Erzpartikel. Die anscheinend massigen Stücke verrathen oft im Querbruche die lagenförmige Anordnung, und Schnitte in dieser Richtung liefern öfters Präparate welche im durchfallenden Lichte die Schieferung erkennen lassen (Fig. 3, Fig. 5). Aus alldem ist zu entnehmen, dass dem Smirgel überhaupt eine schieferige bis plattige Structur zukommt.

Diese Structur wird vorzugsweise durch die Vertheilung der Erzkörner hervorgebracht, welche mannigfach unterbrochene dickere und dünnere Lagen bilden, von denen die letzteren wenig zusammenhängen, da sie von Korundkörnern durchsetzt erscheinen. Im Dünnschliffe nach dem Querbruche ist es oft nur die zeilenartige Anordnung der getrennten Erzkörnchen, welche die Schieferung andeutet. Solche Zeilen gehen aber öfters mitten durch die Korundkörner hin-

Digitized by Google

durch und umgekehrt, die Korundkörner, welche langgestreckt sind, erscheinen durch die feinen Lagen des Erzes hindurchgewachsen, so dass es scheint, als ob die Vergrösserung der ursprünglich sehr kleinen Korundkörnchen erfolgte, nachdem schon die schieferige Structur des Gesteines gegeben war, was mit der Erscheinung übereinstimmt, dass die Schieferung an vielen Stücken verwischt ist.

Der Korund nimmt nur selten an der Ausbildung der schieferigen Structur Theil, indem gröber- und feinerkörnige Lagen wechseln. Gewöhnlich ist der Korund mehr gleichförmig körnig, und wenn die Körnchen trübe sind und ineinander verfliessen, ergibt sich das Bild einer schwammigen Masse. Oft aber zeigt der Korund Structurformen, und zwar bald solche von ganz unregelmässiger Gestaltung, so dass der Smirgel grossentheils aus mannigfaltig abgegrenzten Stücken von körnigem Korund zusammengesetzt erscheint, welche bisweilen in der Mitte gröberkörnig sind als in der Rinde, oft endlich bildet der gleichförmig körnige Korund linsenförmige, auch spindelförmige Aggregate, welche mit den grössten Dimensionen den Erzlagen parallel orientirt und von diesen umgeben sind (Amalia Fig. 5, Tirópita). Das Erz bildet wohl auch unvollkommen linsenförmige, aber niemals scharf abgegrenzte Formen.

Die Korundlinsen, welche im Durchschnitte etwa 3·37 Millimeter Länge und 1·33 Millimeter Dicke zeigen, erinnern an ähnliche Formen von körnigem Quarz oder Feldspath in krystallinischen Schiefern, die eine concretionäre Bildung oder aber eine Umwandlung von Krystallen vermuthen lassen.

Der ursprüngliche Zustand des Smirgels scheint eine dichte Textur und schieferige Structur gewesen zu sein und bei dem Krystallinischwerden des Korunds und des Erzes dürften sich erst die Nebengemengtheile, wie Turmalin, Margarit, Chloritoid, ausgeschieden haben, da dieselben entweder Lücken und Nester ausfüllen oder doch die Eindrücke der Korundkrystalle wahrnehmen lassen.

Auch das Auftreten der von Korund durchsetzten grösseren Erzkörner mit durchgehender Theilbarkeit lässt erkennen, dass diese Körner sich nicht ursprünglich, sondern erst im Laufe der Umwandlung bei dem Krystallinischwerden des Korunds ihre gegenwärtige Form erlangt haben. Da in den Erzlagen und Erzhäufchen vollkommen ausgebildete Korundkrystalle nicht selten sind, so wird man

Digitized by Google

annehmen müssen, dass die Krystallisation des Erzes später erfolgt sei als jene des Korunds.

Eine Streckung ist an den vorliegenden Proben selten zu beobachten, doch liefert eine der Proben von Pesules ein gutes Beispiel, da hier in der körnigen, undeutlich plattigen Korundmasse viele parallel gelagerte längliche Erzkörper enthalten sind, deren Form auf einen Zug in der Richtung der Längsaxen hindeutet.

In einigen Stücken sind Adern zu bemerken, welche mit dem Gestein innig verbunden erscheinen und aus demselben Mineralgemenge bestehen wie die übrige Masse. Die Minerale der Adern sind von jenen des Gesteines durch einen Mangel an Einschlüssen unterschieden und der Magnetit erscheint hier oft in Oktaëdern. Die häufiger vorkommenden Klüfte sind mit einzelnen der Nebengemengtheile, wie Margarit, Muscovit, Turmalin, ausgefüllt oder mit Rotheisenerz oder Kalksinter ausgekleidet.

Chemische Zusammensetzung.

Die chemische Analyse des Smirgels ist eine schwierige Operation, weil es nicht angeht, die Probe in der Reibschale in die Gestalt eines feinen Pulvers zu bringen. Der Achatmörser wird sehr stark angegriffen und es wird der Probe eine bedeutende Quantität von Kieselerde beigemengt. Daher kann das Pulvern immer nur durch Zerstossen im Stahlmörser geschehen. Das erhaltene Pulver ist aber nicht genügend fein, um durch einmaliges Aufschliessen zerlegt zu werden.

Eine beiläufige Analyse von Naxos-Smirgel wurde von Jagnaux angegeben.[1]) Der Magnetit wurde aus dem Pulver durch den Magneten ausgezogen und nach theilweiser Aufschliessung des Restes durch Schmelzen mit Natriumcarbonat und Zersetzen mit Salzsäure aus der Lösung Kieselerde und Eisenoxyd abgeschieden.

Korund	64·2
Magnetit	26·8
Kieselerde	2·0
Eisenoxyd	6·9
	99·9

[1]) Bull. soc. min. Tom. 7, pag. 160 (1884).

Digitized by Google

Früher schon hatte L. Smith mehrere Smirgelproben analysirt[1]), darunter eine von Naxos mit folgendem Ergebnis:

Siliciumdioxyd	2·41
Thonerde	69·46
Eisenoxyd	19·08
Kalk	2·81
Glühverlust	5·47
	99·23

In dem Ausstellungsberichte vom Jahre 1893 sind auch Angaben enthalten, welche sich auf Proben des Naxos-Smirgels von fünf verschiedenen Fundorten beziehen und 92·2 bis 94·2 Procent Thonerde gegen 1·87 bis 3·24 Procent Eisenoxyd anführen. Da dieselben sicherlich unrichtig sind, so werden dieselben hier nicht weiter berücksichtigt.

Mit grosser Bereitwilligkeit unternahm Herr Hofrath Professor E. Ludwig die schwierige chemische Analyse zweier Proben, welche jedoch nicht die korundreichsten Vorkommen, sondern solche repräsentiren, die auch grössere Mengen von Nebengemengtheilen enthalten. Diese Auswahl wurde getroffen, um die Stoffe, welche ausser dem Korund und Magnetit in dem Smirgel vertreten sind, der relativen Quantität nach kennen zu lernen.

Jede der beiden Proben wurde im Stahlmörser zerkleinert, bis das feine Pulver in Wasser gebracht, in diesem durch einige Minuten suspendirt blieb. Das erhaltene Pulver wurde hierauf längere Zeit bei 110° getrocknet, bevor die Wägungen vorgenommen wurden. Die Proben mussten zweimal aufgeschlossen werden, bis kein unzersetzter Rückstand mehr blieb.

1. Smirgel von Kremnó, Qualität *A*.

Aufschliessung mit saurem schwefelsaurem Kali. 0·7005 Gramm des getrockneten Mineralpulvers gaben: Kieselerde 0·0395, Thonerde 0·4040, Eisenoxyd 0·2337, Kalk 0·0030, pyrophosphorsaures Magnesium 0·0162.

Aufschliessung mit Flussäure und Schwefelsäure. 0·5397 Gramm des getrockneten Pulvers gaben: 0·0027 Kaliumchlorid, welches eine Spur Natriumchlorid enthielt.

[1]) Am. Journ. of sc. [2.] Vol. X, pag. 354 (1850).

Digitized by Google

Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali. 0·9683 Gramm des getrockneten Pulvers gaben: 0·0860 Borsäure mit Magnesiumoxyd, welche 0·2076 pyrophosphorsaures Magnesium lieferten, entsprechend 0·0784 Magnesiumoxyd. Die Differenz von 0·0112 ist Borsäureanhydrid.

Glühverlust. 0·3412 Gramm des getrockneten Pulvers verloren beim Glühen 0·0024 Gramm.

2. Smirgel von Renidi, Qualität *B*.

Aufschliessung mit saurem schwefelsaurem Kali. 0·7690 Gramm des getrockneten Pulvers gaben: Kieselerde 0·0419, Thonerde 0·4347, Eisenoxyd 0·2665, Kalk 0·0069, pyrophosphorsaures Magnesium 0·0092 Gramm.

Aufschliessung mit Flussäure und Schwefelsäure. 0·5779 Gramm des getrockneten Pulvers lieferten 0·0103 Gramm Kaliumchlorid mit Natriumchlorid, sodann 0·0122 Gramm Kaliumplatinchlorid.

Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali. 0·9669 Gramm des getrockneten Pulvers gaben 0·1488 Gramm Borsäure mit Magnesia, welche 0·3894 pyrophosphorsaures Magnesium lieferten, entsprechend 0·1402 Magnesia. Die Differenz von 0·0086 ist Borsäureanhydrid.

Ausser den quantitativ bestimmten Stoffen wurde in beiden Proben eine geringe Menge von Titandioxyd und in der zweiten ausserdem etwas Kohlensäure nachgewiesen.

Demnach ergibt sich für die chemische Zusammensetzung:

	Kremnó	Renidi
SiO_2	5·64	5·45
B_2O_3	1·15	0·88
Al_2O_3 . . .	57·67	56·52
Fe_2O_3 . . .	33·36	34·65
MgO	0·83	0·43
CaO	0·43	0·90
Na_2O	n. b.	0·60
K_2O	0·31	0·40
TiO_2	n. b.	n. b.
CO_2	—	n. b.
Glühverlust . .	0·70	0·42
	100·09	100·25

Digitized by Google

An beiden Analysenresultaten wären von der Summe gegen 1 Procent Sauerstoff in Abzug zu bringen, weil das Eisen zum grossen Theil in der Form von Magnetit vorhanden ist.

Da in der Probe von Kremnó ausser Korund und Magnetit noch Turmalin, Muscovit, Margarit, in der Probe von Renidi ausser Korund und Magnetit noch Turmalin, Chloritoid, Muscovit, Calcit erkannt wurden, so erscheint die Zahl der hier in Betracht kommenden chemischen Verbindungen so gross, dass eine Deutung der analytischen Resultate sich nicht leicht durchführen lässt. Ein Versuch, die Quantität der Minerale, wenn auch nur beiläufig zu berechnen, begegnet der Schwierigkeit, welche darin liegt, dass die Zusammensetzung des Turmalins ungemein variabel ist, so dass hier nicht nach einer bestimmten Formel gerechnet werden kann. Um jedoch zu zeigen, dass eine ungefähre Berechnung wenigstens für die erste Probe ausführbar ist, gebe ich zuerst die procentischen Zahlen für die mehr zusammengesetzten Minerale, wobei für den schwarzen Turmalin von Kremnó eine Zusammensetzung angenommen ist, welche jener der schwarzen Turmaline von Stony point und Nantic Gulf beiläufig entspricht, für den helleren Turmalin der Probe von Renidi ungefähr die Zusammensetzung des Turmalins von Auburn, alle drei nach den Analysen von Riggs.

	Turmalin		Chloritoid	Muscovit	Margarit
SiO_2	37	36	24	45	30
B_2O_3	10	10	—	—	—
Al_2O_3	30	37	42	39	51·5
Fe_2O_3	9·5	7	23	—	—
MgO	7	2	4	—	—
CaO	1·5	—	—	—	14
Na_2O	2	5	—	—	—
K_2O	—	—	—	12	—
H_2O	3	3	7	4	4·5
	100	100	100	100	100

Nach diesen Annahmen berechnen sich, wofern für die Oxyde des Eisens keine besondere Unterscheidung erfolgt:

Digitized by Google

erstens für den Smirgel von Kremnó

	Korund	Magnetit	Turmalin	Muscovit	Margarit	Berechnet	Beobachtet
SiO_2 . .	—	—	4·26	0·90	0·60	5·76	5·64
B_2O_3 . .	—	—	1·15	—	—	1·15	1·15
Al_2O_3 .	52·4	—	3·45	0·78	1·03	57·66	57·67
Fe_2O_3 .	—	32·1	1·09	—	—	33·19	33·36
MgO . .	—	—	0·81	—	—	0·81	0·83
CaO . .	—	—	0·17	—	0·28	0·45	0·43
Na_2O .	—	—	0·23	—	—	0·23	—
K_2O . .	—	—	—	0·24	—	0·24	0·31
H_2O . .	—	—	0·35	0·08	0·09	0·52	0·70
						100	100·09

ferner für jenen von Renidi:

	Korund	Magnetit	Turmalin	Muscovit	Margarit	Berechnet	Beobachtet
SiO_2 . .	—	—	3·24	0·96	1·35	5·55	5·45
B_2O_3 . .	—	—	0·90	—	—	0·90	0·88
Al_2O_3 .	50	—	3·33	1·68	1·17	56·18	56·52
Fe_2O_3 .	—	33	0·63	0·92	—	34·55	34·65
MgO . .	—	—	0·18	0·16	—	0·34	0·43
CaO . .	—	—	—	—	—	0·56	0·90
Na_2O .	—	—	0·45	—	—	0·45	0·60
K_2O . .	—	—	—	—	0·36	0·36	0·40
H_2O . .	—	—	0·27	0·28	0·12	0·67	0·42
CO_2 . .	—	—	—	—	—	0·44	—
						100	100·25

Die berechnete mineralogische Zusammensetzung wäre demnach für

	Kremnó	Renidi
Korund	52·4	50
Magnetit	32·1	33
Turmalin	11·5	9
Chloritoid . . .	—	4
Muscovit	2	3
Margarit	2	—
Calcit	—	1
	100	100

Digitized by Google

Beschreibung der einzelnen Vorkommen.

Die Angaben über die Beschaffenheit und die mineralogische Zusammensetzung der einzelnen Vorkommen erscheinen im folgenden so angeordnet, dass die Smirgellagerstätten in drei Gruppen getheilt und die einzelnen in der topographischen Aufeinanderfolge nach Massgabe der vorliegenden Proben beschrieben werden. Zur Orientirung dient die beigegebene Situationskarte, Taf. VI und VII, welche die Smirgellagerstätten im nordöstlichen Theile der Insel angibt.

Diese Karte, welche die vorliegende Arbeit wesentlich ergänzt, verdanke ich ebenfalls der gütigen Bereitwilligkeit des Herrn Divisionschefs A. Dambergis in Athen, welcher mir alle Behelfe zu einer möglichst vollständigen Darstellung freundlichst übermittelte.

1. Westliche Gruppe.

Die zugehörigen Vorkommen sind durch eine eigenthümliche Ausbildung der grösseren Magnetitkörner charakterisirt.

Aspalathropo (Aspalatropós).

Qualität *A*. Spec. Gewicht = 3·87.[1]) Reich an Korund.

Erscheint massig, kleinkörnig, eisengrau, das Gemenge sehr gleichartig. Unter dem Mikroskope ist die Masse schwammig, in den Lücken mit grösseren einheitlichen Erzkörnern und körnigen Erzfüllungen. Der Korund ist ganz erfüllt mit Erzstaub, undeutlich körnig die mittlere Korngrösse beträgt 0·31 Millimeter. Sechsseitige Säulen und blaue Punkte sind nicht häufig. Säulenförmige Krystalle oder längliche Körner von Turmalin, kleine dicke Tafeln von Chloritoid und Blättchen von Margarit sind in eben merklicher Menge in der Masse so vertheilt, dass diese Minerale zumeist in den Erzhäufchen liegen oder diesen anhaften.

Ein zweites Exemplar vom gleichen Fundorte zeigt dieselbe Structur und Farbe, doch enthält es hie und da kleine weisse Partikelchen von erdiger Beschaffenheit, welche wohl als ein Verwitterungsrest des Margarits zu betrachten sind. Das begleitende Erz bildet öfter einheitliche schimmernde Körner und verräth durch seinen stellenweise rothen Strich eine beginnende Oxydation. Der

[1]) Im Folgenden bedeutet A = Qualität A, B = Qualität B, s = specifisches Gewicht.

Digitized by Google

Korund ist gröberkörnig, die mittlere Korngrösse 0·42 Millimeter. Manchmal bildet er bohnenförmige Aggregate. Blaue dichroitische Körner sind hie und da verstreut. Turmalin, Diaspor sind die Begleiter.

Kakoryákos.

A. $s = 4{\cdot}07$. Ziemlich reich an Korund.

Massig aussehend, kleinkörnig, dunkel eisengrau. Parallel einer Fläche des Gesteinsstückes wird ein schwacher Schimmer wahrgenommen, welcher von den Erzkörnern herrührt und eine Parallelstructur verräth. Im Querbruche sieht man den Schimmer verschieden orientirt und von einzelnen Körnern ausgehend. Im übrigen ist die Masse gleichartig aussehend. Eine Kluft wird durch Margarit erfüllt, andere Klüfte haben Ueberzüge von Rotheisenerz und Kalksinter. Unter dem Mikroskope erscheint das Erz öfter in Gestalt grösserer Körner, deren manche im auffallenden Lichte eine durchgehende Theilbarkeit besitzen. Diese Körner sind also einheitlich gebaut, sind Krystallindividuen, doch schliessen dieselben so viele Körner und Krystalle von Korund ein, dass der Durchschnitt oft wie ein Sieb aussieht. Der vorgenannte Schimmer ist also der Glanz, welcher von Theilungsflächen des Magnetits herrührt, aber durch die vielen Einschlüsse geschwächt ist. Im übrigen ist das Erz hie und da in dünnen Lagen und Adern angeordnet, meistens aber zugleich mit Rutil staubartig im Korund vertheilt. Dieser ist kleinkörnig von der mittleren Korngrösse 0·13 Millimeter, durch die Erzeinschlüsse meistens grob-staubig aussehend, im ganzen schwammig angeordnet, jedoch bildet er auch körnige Aggregate, die bald eine rundliche oder linsenförmige, oft aber eine ziemlich unregelmässige Gestalt zeigen und deren Körner grösser als die der Umgebung und viel ärmer an Einschlüssen sind, daher sich von dieser stark abheben. Diese Aggregate sind auch ungefähr in Lagen neben einander befindlich. In den Erznestern bildet der Korund auch sechsseitige Säulchen. Sowohl mit dem Erz, wie mit dem Korund sind kleine Körnchen und Säulchen von Turmalin, sowie dicke Täfelchen von Chloritoid verwachsen. Sehr untergeordnet finden sich, von einem braunen Zersetzungsproduct umgeben, kleine metallglänzende, körnige Häufchen, welche ich als Pyrit ansprechen möchte.

Digitized by Google

B. $s = 3{\cdot}92$. Ziemlich reich an Korund.

Ist der vorbeschriebenen Probe sehr ähnlich: massig aussehend, kleinkörnig, dunkel, auch zeigt sich der Schimmer, welcher von der Theilbarkeit der grösseren Erzpartikel herrührt. Diese sind, wenn auch nicht sehr deutlich, in parallelen Ebenen angeordnet und erscheinen durchsetzt von vielen Körnchen und Kryställchen, welche dem Korund angehören. Im übrigen ist der Korund oft schwammig ausgebildet, von der mittleren Korngrösse 0·19 Millimeter, sehr staubig, von wenig Turmalin begleitet. Der Rutil kommt hier nicht nur als Einschluss im Korund, sondern auch in Körnern und Krystallen zwischen den Korundkörnern eingestreut vor.

Sideritis.

B. $s = 3{\cdot}84$. Etwas ärmer an Korund.

Massig, eisengrau, mit kleinen hellen Flecken. Das Gemenge zeigt viele eisenschwarze, schimmernde Körner, deren Glanz von Spaltflächen des Magnetits herrührt, ähnlich wie Kakoryakos *A.* Auf Klüften ist etwas Rotheisenerz zu bemerken. Unter dem Mikroskope sieht man eine Lagenstructur, welche durch die Anordnung der feinen Erztheilchen hervorgebracht wird, gleichzeitig aber durch Nester von Margarit Unterbrechungen erfährt. Der Korund erscheint im gewöhnlichen Lichte wie eine homogene, geschichtete Masse, die von vielen Einschlüssen staubig und getrübt ist. Zwischen gekreuzten Nicols aber sieht er grosskörnig aus, bei einer mittleren Korngrösse von 0·52 Millimeter und es zeigt sich hier wiederum die merkwürdige Erscheinung, dass die Lagen der Erzpartikel ohne Rücksicht auf Lage und Begrenzung der Körner die letzteren durchziehen und den Eindruck hervorbringen, als ob der Korund früher eine dichte Textur und schieferige Structur besessen habe und erst später körnig und massig geworden sei (wie Amalia *A.*). Die Nester von Margarit nehmen an der Lagenzeichnung nicht theil, da sie frei von Erz sind. Neben Margarit sind auch Blättchen von Muscovit erkennbar. Das Erz ist in grösseren, öfter siebartig durchbrochenen Körnern, worin auch einzelne Magnetitoktaëder sichtbar, theils in kleinen Körnchen, welche Lagen bilden und als feiner Staub vertheilt.

Digitized by Google

Macherâ.

A. $s = 3{\cdot}98$. Ziemlich reich an Korund.

Sehr ähnlich dem Smirgel von Kakoryákos. Undeutlich plattig, fast massig aussehend, sehr feinkörnig, eisengrau. Auf den Bruchflächen sieht man auch hier schimmernde, eisenschwarze Körner, welche zufolge ihres Verhaltens einheitlich, von Korundeinschlüssen durchsetzte Magnetitindividuen sind. Auf einer Kluft zeigt sich etwas Margarit, auch Rotheisenerz. Unter dem Mikroskope machen sich die siebartig durchlöcherten Schnitte durch die Erzkörner und Erzlager bemerkbar (Fig. 4), im übrigen sind feine Erzkörnchen lagenförmig oder unregelmässig vertheilt, viele Stellen sind frei davon. Der Korund ist ungemein feinkörnig, von blos 0·05 Millimeter mittlerer Korngrösse. Er ist bald staubig, bald ziemlich erzrein. Als Einschluss in den Erzkörnern und -Lagen bildet er meistens Körner, selten Krystalle. In der Korundmasse und in manchen Erzlagen treten kleine Nester von Margarit, auch von Muscovit auf. Eine Ader von kurzer Erstreckung ist mit Margarit und Chloritoid erfüllt. In der Nähe derselben wurde ein grünes Körnchen beobachtet, welches Herr Pelikan als Vesuvian bestimmte. Der Margarit ist oft durch ausgeschiedene Eisenverbindungen braun gefärbt.

B. $s = 3{\cdot}78$. Minder reich an Korund.

Plattig, aus ziemlich unregelmässigen dünnen Lagen von eisengrauer und blassbräunlicher Farbe zusammengesetzt, kleinkörnig. Die grösseren Erzkörner in den ersteren Lagen zeigen den Schimmer wie jene der vorigen Probe. Auf Klüften und in einzelnen Lagen kommen Schüppchen von Margarit vor. In einer offenen Kluft sitzen Oktaëder von Magnetit, welche zum Theil oxydirt und in Martit verwandelt erscheinen. Unter dem Mikroskope fallen zunächst die von durchsichtigen Einschlüssen durchsetzten Erzlagen auf, an denen öfters die durchgehende Theilbarkeit bemerkbar ist. Die staubartige Vertheilung des Erzes hingegen tritt sehr zurück und die feinen Körnchen kommen mehr untergeordnet in einzelnen Lagen vor. Der Korund ist viel klarer als in anderen Proben, obgleich er viele gröbere Einschlüsse zeigt. Er hat eine mittlere Korngrösse von 0·24 Millimeter. In den Erzlagen bildet er häufig deutliche Krystalle. Die Korundmasse ist verwachsen mit Blättchen von

Digitized by Google

Diaspor, welcher auch zuweilen lagenförmig angeordnet erscheint und an mehreren Punkten von Disthen in dicken Täfelchen begleitet wird. Rutil ist, wie gewöhnlich, nur als Einschluss im Korund, selten zwischen Korundkörnern in Krystallen vertheilt. Kleine isotrope Körnchen von grünlicher Farbe, die selten sind, wurden auf Spinell bezogen. Die Färbung des Diaspors durch braune Zersetzungsproducte ist nicht selten.

Strabolangadi.

A. $s = 3{\cdot}99$. Reich an Korund.

Fast massig aussehend, jedoch Merkmale der Plattung zeigend, dunkel eisengrau. Die helleren Theilchen treten nur wenig hervor. Im Querbruche macht sich ein schwacher Schimmer geltend, welcher von Erzkörnern mit erkennbarer Theilung herrührt. Es sind wiederum einheitliche, von Korund durchsetzte Körner von Magnetit, welche Theilbarkeit nach dem Oktaëder darbieten. Sie sind bisweilen lagenförmig angereiht. Der Korund ist etwas gröber körnig, auch feinkörnig und dann deutlich lagenförmig angeordnet. Er ist von vielen Magnetitkörnern theils unregelmässig, theils in dünnen Lagen und Zeilen durchsetzt. In den einheitlichen Magnetitkörnern sind Säulchen von bestimmter regelmässiger Begrenzung enthalten. Die Erzlagen sind oft mit zahlreichen lagenförmig verbreiteten Turmalinkörnern verbunden. Frei im Korund erscheinen diese selten. Untergeordnet finden sich in der Korundmasse Blättchen von Muscovit.

2. Nördliche Gruppe.

Eine mineralogische Gleichartigkeit bezüglich der Nebengemengtheile ist in dem Smirgel von diesen Lagerstätten nicht erkennbar.

Pita.

B. $s = 3{\cdot}91$.

Kleinkörnig, mittelgrau, ziemlich deutlich gemengt, undeutlich plattig. Bräunlichgrauer Korund, eisenschwarze Erzhäufchen, weissliche Glimmerplättchen sind in dem Gemenge leicht unterscheidbar, unter der Lupe auch zuweilen einzelne glattflächige, glänzende Korundkrystalle. Unter dem Mikroskope erscheinen die Korundkörnchen, deren mittlere Grösse 0·38 Mm. beträgt, meist staubig und

Digitized by Google

reich an Erzpartikeln, sowie an Rutileinschlüssen. Dazwischen erstrecken sich öfter Aggregate gröberer Erzpartikel, diese aber umschliessen scharf ausgebildete Korundkrystalle. Zwischen den Körnern von Korund sieht man oft Körner von Turmalin, in den Zwischenräumen der Korundkrystalle auch Blättchen von Muscovit, welche zuweilen fächerartig angeordnet sind, bisweilen auch gestreckte Partikel von Chloritoid. Einzelne braune, einfach brechende Körnchen können auf Spinell bezogen werden, einzelne farblose Durchschnitte auf Diaspor.

Phyra Stefani.

B. $s = 2{\cdot}97$. Ziemlich reich an Korund.

Massig, mit geringen Anzeichen von Plattung, mittelgrau, kleinkörnig, zugleich eine körnige Structur zeigend. Hellbräunlicher, feinkörniger Korund und dunkelgraues Erz, beide in rundlichen, ineinander verfliessenden Partikeln, mit wenigen eisenschwarzen Erzhäufchen und spärlichen Margaritblättchen bilden das Gesteinsgemenge. Unter dem Mikroskope sieht man körnigen Korund, dessen mittlere Korngrösse 0·26 Millimeter beträgt und der meistens durchsichtig ist, verhältnismässig wenig Erz einschliesst und öfter deutliche Einschlüsse von Rutil erkennen lässt. Der Korund bildet rundliche oder auch gestreckte Aggregate, die bald mehr, bald weniger deutlich von Erzpartikeln umgeben und eingesäumt werden. Wo der Korund unreiner ist, wird er öfter von Margaritblättchen begleitet. Vereinzelt kommen Körnchen von Biotit vor, die etwas grösser sind als die Korundkörnchen und durch den Wechsel von grüngelben und tiefbraunen Farben bei Anwendung eines Nicols auffallen.

Tirópita.

A. $s = 3{\cdot}91$. Ziemlich reich an Korund.

Merklich plattig. Im Querbruche hellere bräunliche und dunklere eisengraue Lagen in allen Uebergängen zeigend, auf den Plattungsflächen dunkel eisengrau. Auf Klüften Blätter von Margarit. Unter dem Mikroskope erscheint der Korund meist in gestreckten, bisweilen linsenförmigen Aggregaten, welche aus Körnchen von der mittleren Grösse 0·21 Millimeter zusammengesetzt sind, ferner in Gruppen von Körnchen auch in einzelnen Krystallen. Er ist grob staubig, etwas durchsichtig, umschliesst kleine Lagen und Nester von Muscovit-

Digitized by Google

blättchen, selten einzelne Blättchen von Margarit. Turmalin in kleinen Körnern ist in dem Gemenge oft zu sehen, doch mehr mit dem Erz verbunden. Dieses erscheint grobkörnig in Lagen oder gestreckten Formen, den körnigen Korund umsäumend, ausserdem als grober, selten als feiner Staub im Korund.

B. $s = 3{\cdot}68$. Ziemlich reich an Korund.

Deutlich schieferig, das Gemenge wohl erkennbar, indem die bräunlichen Lagen von kleinkörnigem Korund mit den eisenschwarzen dünnen Erzlagen wechseln, in sehr kleinen Nestern zuweilen winzige Turmalinsäulchen und auf den Schieferungsflächen mehr oder weniger Glimmerblättchen bemerklich sind. Auf einer Kluft Blättchen von Muscovit. Unter dem Mikroskope erscheint der Korund, welcher sehr staubig ist, schwammig. Zwischen gekreuzten Nicols erscheint er kleinkörnig, die Körner, deren mittlere Grösse 0·19 Millimeter, verfliessen ineinander. Einzelne Körnchen von Chloritoid und viele Körner von Turmalin sind in dem Gemenge wahrnehmbar, diese halten sich jedoch mehr an das Erz, welches grobkörnige Häufchen bildet, die bisweilen 2 Millimeter im Durchmesser haben. Ausserdem ist das Erz in einzelnen Körnern und als Staub allenthalben zerstreut. Blättchen von Muscovit sind hie und da bemerkbar.

Kaka Briadia.

B. $s = 3{\cdot}64$. Reich an Korund.

Merklich schieferig, kleinkörnig, porös, im Querbruche streifig, mehrfarbig, da eisengraue Erzlagen mit dem hellbräunlichen Korund und gelblichbraunen, sowie rothen porösen Stellen wechseln. Die Erzpartikel haben schwarzen, öfter auch kirschrothen Strich. Ohne Zweifel haben Oxydation und Auslaugung zu wirken begonnen. Unter dem Mikroskope erscheint der Korund staubig, theils unbestimmt körnig und schwammig, theils aus kleinen Prismen mit pyramidaler Endigung oder haferkornförmigen Krystallen zusammengesetzt (Fig. 1). Die mittlere Korngrösse beträgt 0·26 Millimeter. In den Zwischenräumen des Korundschwammes ist schwarzes, körniges Eisenerz in verhältnissmässig geringer Menge verbreitet und es zeigen sich viel Poren, in welchen oft Rotheisenerz zu sehen ist. Das Erz und der Korund sind von Turmalinsäulchen in der gewöhnlichen Menge begleitet.

Digitized by Google

Spilea (Speliäs).

A. $s = 3{\cdot}99$. Ziemlich reich an Korund.

Merklich plattig, kleinkörnig, eisengrau, im Querbruche ziemlich gleichartig, auf den Plattungsflächen mit wenig zahlreichen Margaritschüppchen. Auf Klüften Blättchen von Margarit. Unter dem Mikroskope erscheint der Korund kleinkörnig bei einer mittleren Korngrösse von nur 0·15 Millimeter, ziemlich durchsichtig, aber doch reich an Einschlüssen, lagenförmig angeordnet. Zwischen den Korundkörnern ist stellenweise Turmalin eingeschaltet, welcher die Eindrücke der Korundkörner annimmt, auch solche Körner einschliesst, und demnach lappige Formen darbietet. Die Farben des Turmalins, der bisweilen grössere Körner bildet, ist hier bräunlichgelb und schwärzlich blaugrün. Das Erz bildet theils grössere einheitliche Körner von geringer Theilbarkeit nach den Oktaëderflächen, ferner gröber körnige Lagen, die viele Körner, bisweilen auch Krystalle von Korund einschliessen, theils einen gröberen Staub, welcher im Korund eingeschlossen ist. Der Margarit erscheint in dünnen Blättchen zwischen dem Korund, auch zwischen den Erzpartikeln eingeklemmt.

B. $s = 3{\cdot}67$. Ziemlich reich an Korund.

Deutlich plattig, gröber körnig, aus eisenschwarzen und braunen Theilen und Lagen gemengt, stellenweise Margaritschüppchen und auf einer Kluft Ueberzüge von kleinkörnigem Kalksinter zeigend. Unter dem Mikroskope erscheint der Korund in staubigen, grossen Körnern, auch in Krystallen, welche theils unregelmässig, theils in den äussersten Schichten blau gefärbt sind. Zwischen den Korundkörnern liegen bald Nester, bald einzelne eingeklemmte Blättchen von Margarit. Das Erz bildet einzelne grobe Körner, auch Oktaëder, ausserdem kleinere Körner, die lagenförmig angeordnet sind, endlich einen feinen Staub als Einschluss im Korund.

Amalia.

A. $s = 4{\cdot}07$. Mässig reich an Korund.

Undeutlich schieferig, fast massig, kleinkörnig, eisengrau. Das Gemenge sieht bis auf einige Margaritschüppchen sehr gleichartig aus. Unter dem Mikroskope ist es anscheinend dünnschieferig, weil

Digitized by Google

die Erzpartikel in vielen dünnen Lagen angeordnet erscheinen. Letztere durchziehen aber auch die grösseren Korundkörner in paralleler Anordnung (Fig. 3), so dass es scheint, dass die Structur ursprünglich eine dünnschieferige gewesen und erst durch das Anwachsen der Korundkörner eine mehr körnige und fast massige geworden sei. Die Korundkörner sind oft zu linsenförmigen, spindelförmigen, cylindrischen Körpern vereinigt (Fig. 5). Sechsseitige Säulchen sind selten. Blaue Stellen sind häufig zu sehen. Mittlere Korngrösse 0·16 Millimeter. Die grösseren Erzpartikel erscheinen unregelmässig vertheilt, ebenso kleine Nester, in welchen Körner von Disthen, Diaspor und Blättchen von Margarit zu erkennen sind. Letztere finden sich auch in einzelnen der bohnen- oder spindelförmigen Korundkörper.

B. $s = 4{\cdot}00$. Ziemlich reich an Korund.

Etwas deutlicher schieferig, kleinkörnig, im Querbruche etwas streifig durch Hervortreten des hellbräunlichen Korund neben dem dunklen Eisenerz. Auf den Blättern überwiegt letzteres und es stellen sich Margaritschüppchen ein. Auf Klüften ist viel Margarit und etwas Brauneisenocher angesiedelt. Unter dem Mikroskope erscheint der Korund gröber körnig, mittlere Korngrösse 0·32 Millimeter, vom Eisenerz deutlich gesondert, in Lagen und Fasern angeordnet. In demselben wurden ausser den Erzkörnern auch viele blaue Schlieren, Kryställchen von Rutil, farblose Belonite von starker Lichtbrechung und als Seltenheit farblose Einschlüsse mit fixer Libelle wahrgenommen. Körnchen von Margarit, selten von Diaspor, begleiten sowohl Korund als Erz, welches bisweilen grössere zusammenhängende Aggregate bildet.

Kastelaki.

A. $s = 4{\cdot}03$. Ziemlich reich an Korund.

Plattig, kleinkörnig, gleichförmig eisengrau. Auf den Theilungsflächen machen sich oft Margaritschüppchen bemerklich. Auf einer Kluft ist etwas Kalksinter als Ueberzug vorhanden. Unter dem Mikroskope erscheint das Erz undeutlich lagenförmig und sonst sehr unregelmässig vertheilt, der Korund schwammig, von der mittleren Körngrösse 0·19 Millimeter, feinstaubig, öfter in deutlichen Kryställchen, zuweilen blaue Punkte einschliessend. Nebst Turmalin in

Digitized by Google

Körnchen ist häufig ausserdem auch Margarit vorhanden. Diese Minerale binden sich häufiger an die Erzpartikel als an den Korund. Zuweilen bilden sie kleine Nester und Adern. Staurolith findet sich in länglichen Körnchen zwischen Korund. Rutil ist allenthalben fein vertheilt, bildet aber auch etwas grössere einfache Krystalle und herzförmige Zwillinge. In einer zur Plattung transversalen Richtung schiebt sich eine Ader von durchsichtigem, fast farblosem Korund ein, welcher meistens Körner, bisweilen auch Krystalle bildet und mit Erzkörnern, mit Staurolith und Turmalin verwachsen ist.

B. $s = 4{\cdot}07$. Mässig reich an Korund.

Plattig wie die vorige Probe, kleinkörnig, auf den Theilungsflächen eisengrau, im Querbruche abwechselnde dünne Lagen von tiefgrauer und hellbräunlicher Farbe zeigend. Eine Kluft ist mit körnigem, weissem Diaspor erfüllt. Unter dem Mikroskope erscheint der Korund sehr fein staubig, erzarm, von der mittleren Korngrösse von 0·21 Millimeter. Die Lagen desselben wechseln mit erzreichen und solchen Lagen, welche vorwiegend ein körniges Gemenge von Margarit und Staurolith mit Magnetit darstellen, worin der letztere nicht selten in scharfen Oktaëdern auftritt. Diesen Mineralen gesellt sich Turmalin zu, ferner in geringer Menge Biotit in kleinen, mit brauner Farbe durchsichtigen Blättchen.

3. Südliche Gruppe.

Diese Lagerstätten bieten ein Gemenge dar, in welchem das Vorkommen von Turmalin und Chloritoid als Nebengemengtheile charakteristisch ist und die accessorischen Minerale bisweilen eine grössere Mannigfaltigkeit wahrnehmen lassen als jene der übrigen Lagerstätten.

Renidi.

A. $s = 3{\cdot}98$. Reich an Korund.

Kleinkörnig, eisengrau, im Querbruche heller. Bräunliche Streifen wechseln mit überwiegend vorhandenen eisengrauen Streifen, Blättchen von Diaspor glitzern hie und da im Gemenge, in dem auch an manchen Stellen kleine Nester von Diasporblättchen vorkommen und dessen Klüfte mit Margarit erfüllt sind. Unter dem

Digitized by Google

Mikroskope zeigt sich die streifenweise Anordnung sehr auffallend. Der Korund, dessen mittlere Korngrösse blos 0·23 Millimeter beträgt, ist vollkommen staubig durch feine Einschlüsse. Die Körnchen verfliessen oft ineinander, sind lagenartig angeordnet und bisweilen mit kleinen Nestern von Diasporsäulchen verwachsen. Sehr wenige Korundkörner sind theilweise blau gefärbt. Die Erzpartikel bilden bald rundliche, bald gestreckte Aggregate oder staubförmige, unregelmässige, mit Korund wechselnde Lagen. An die gröberen Erzpartikel schliessen sich öfter Turmalinkörner an.

B. $s = 3{\cdot}98$. Ziemlich reich an Korund.

Mittelgrau, kleinkörnig, mit geringen Anzeichen von Plattung. Ziemlich kenntlich gemengt. Bräunliche und eisengraue Partikel verfliessen scheinbar ineinander, dazwischen glänzen einzelne Margaritblättchen. Kleine Nester und Adern von Margarit sind selten. Unter dem Mikroskope ist der Korund, dessen mittlere Korngrösse 0·29 Millimeter beträgt, ziemlich rein und durchsichtig, oft in Krystallen ausgebildet und nicht selten blaue Punkte zeigend. Der körnige Korund ist oft mit Turmalin gemengt, seltener mit gestreckten Körnchen von Chloritoid. Stellenweise finden sich auch Blättchen von Muscovit. Die Erzpartikel bilden bald gröber körnige Lagen oder einzelne Häufchen und Interpositionen, ausserdem staubige Wölkchen. Hie und da, jedoch selten, sind Nester, in welchen Turmalinsäulchen, dicke Blättchen von Muscovit und von Chloritoid zusammengehäuft erscheinen. Stellenweise zeigen sich gelblichbraune Imprägnationen, von einer Oxydation des Magnetits herrührend. In diesen könnte wohl etwas Calcit enthalten sein, welcher qualitativ nachgewiesen, aber im Dünnschliff nicht erkennbar ist. Im übrigen dürfte der Calcit unregelmässig im Gestein vertheilt und zufällig im vorliegenden Dünnschliffe nicht in merklicher Menge vertreten sein.

Kremnó.

A. $s = 3{\cdot}71$. Reich an Korund.

Undeutlich plattig, fast massig aussehend, mittelkörnig, bräunlichgrau. Auf den Klüften etwas Rotheisenerz und Kalksinter. Unter dem Mikroskop erscheint das Erz in zarten Lagen und kleinen dickeren Linsen vertheilt, wodurch die Structur den schiefrigen

Digitized by Google

Charakter gewinnt. Der Korund ist wenig staubig, jedoch reich an durchsichtigen Einschlüssen, enthält oft blaue Pünktchen, ist gröber körnig, mittlere Korngrösse 0·34 Millimeter, oder bildet ziemlich deutliche Krystalle, deren spitz-pyramidale Endigung dort erkennbar ist, wo die Krystalle in die Erzlinsen hineinragen. Die langen Körner oder Krystalle stellen sich häufig senkrecht gegen die Schieferung und setzen durch mehrere Lagen fort. Zwischen den Krystallen ist öfter Eisenerz und Turmalin eingeklemmt. Gewöhnlich bildet der Turmalin körnige Aggregate, welche sich an die Erzlinsen anhängen. Seine Farben sind hier blaugrün und hellbraun. Blättchen von Muscovit stellen sich parallel der Schieferung oder bilden sehr kleine Nester, welche eine secundäre Bildung vermuthen lassen. Blättchen von Margarit sind weniger häufig. Rutil ist allenthalben als Einschluss im Korund und auch zwischen dessen Körnern in einfachen Krystallen und schönen Zwillingen verbreitet, Spinell ist selten in winzigen oktaëdrischen, fast farblosen Krystallen.

B. $s = 3{\cdot}79$. Reich an Korund.

Dem vorigen Smirgel sehr ähnlich. Unter dem Mikroskope erscheint der Korund mehr staubig, die Körner desselben sondern sich weniger scharf von einander. Die mittlere Korngrösse beträgt 0·42 Millimeter. Die öfter scharf hervortretenden Krystalle zeigen blaue Zuwachsschichten (Fig. 2). Der Turmalin findet sich wiederum zwischen Korundkrystallen und Körnern zwischengeklemmt, in geringer Menge treten Körner von Chloritoid und Blättchen von Muscovit in dem Gemenge auf. Das Erz ist wiederum in feinen Lagen und dickeren Linsen darin verbreitet. In den letzteren zeigen sich die deutlichsten Korundkrystalle.

Pesules (Pesuläs).

A. $s = 4{\cdot}00$. Reich an Korund.

Undeutlich plattig, fast massig aussehend, kleinkörnig. Eisengraue mit bräunlichen Theilchen wechselnd und verfliessend. Auf Klüften Margarit. Unter dem Mikroskope sieht man die Erzkörner theils in Form von unterbrochenen Lagen, theils in Adern und kleinen Nestern vertheilt. Die letzteren enthalten oft Körner von Turmalin. Der Korund bildet grössere und kleinere Körner, die öfter in einander zu verfliessen scheinen. Mittlere Korngrösse 0·32 Millimeter. Stellen-

Digitized by Google

weise sind die Körner lagenförmig, meist aber unregelmässig angeordnet, stark staubig. Er enthält oft blaue Flecken. Körner von Turmalin kommen in der gewöhnlichen Menge und eingeklemmt vor, Lagen und Nester von körnigem Diaspor mit Täfelchen von Disthen, auch Blättchen von Muscovit sind öfter eingestreut, kleine gelappte Körnchen von Staurolith sind selten. Sie werden von den Erzpartikeln eingeschlossen.

Eine zweite Probe ist deutlich schieferig, eisengrau, auf den Schieferungsflächen mit vielen kleinen Margaritschuppen. $s = 3{\cdot}92$. Unter dem Mikroskope zeigen sich die Erzpartikel, die meist Körner, selten Oktaëder oder Täfelchen bilden, in unterbrochenen Lagen angeordnet, welche mit dem Korund wechseln. Die Körner der letzteren sind staubig und meistens ziemlich trübe, die mehr durchsichtigen bilden mitunter kleine bohnenförmige Aggregate. Die mittlere Korngrösse beträgt 0·22 Millimeter. Mit dem Korund sind ziemlich viele Blättchen von Margarit verwachsen, ausserdem spärliche Körnchen von Turmalin. Durchsichtige rostbraune und gelbliche trübe Zersetzungsreste sind öfter wahrzunehmen.

B. $s = 3{\cdot}89$. Minder reich an Korund.

Massig aussehend, feinkörnig, im Bruche feine Margaritschüppchen zeigend, eisengrau in's Braune geneigt. Unter dem Mikroskope bietet sich ein ziemlich ungleichförmiges Gemenge dar, in welchem grössere Erzkörner unregelmässig vertheilt sind, und Erzstaub, welcher gleichfalls ohne Regel verstreut ist. Körnchen von Pyrit sind selten. Der durchsichtige Antheil erscheint als ein Gemenge von bald sehr staubigen, bald mehr klaren Korundkörnern mit ziemlich vielen durchsichtigen klaren Körnern von Staurolith, welchen beiden viele Blättchen von Margarit beigesellt sind, während kleine Körnchen von Chloritoid und auch von Turmalin mehr untergeordnet vorkommen. Der Korund zeigt bisweilen deutliche gestreckte Krystalle, die mittlere Korngrösse ist 0·16 Millimeter. Der Staurolith bildet Körner, welche die des Korund an Grösse zuweilen übertreffen. Die Margaritblättchen sind im Korund zwischengeklemmt. Der Chloritoid mit seinen etwas tiefer gefärbten pleochroitischen Körnern hebt sich von den vorigen deutlich ab und wird hierin blos von dem Turmalin übertroffen.

Digitized by Google

C. $s = 3{\cdot}80$. Arm an Korund.

Kleinkörnig, durch dunkle gestreckte Einschlüsse merkwürdig. In einer hellgrauen bis gelblichgrauen Grundmasse liegen säulenförmige oder spindelförmige körnige Erzeinschlüsse in paralleler Stellung. Die spindelförmigen sind beiderseits stachelspitzig, die säulenförmigen endigen im breiten Querschnitte, an welchen sich oft noch eine feine Spitze anfügt. Sie sind oft 2 Centimeter lang, aber auch länger. Auf einer Kluft sind Stengel und Nadeln von schwarzem Turmalin, die 1 Centimeter Länge erreichen, angesiedelt, zwischen denen weisse Blättchen von Margarit stecken. Wie schon die makroskopische Beschaffenheit ungewöhnlich ist, so ergibt sich auch bei der Betrachtung unter dem Mikroskope ein Bild, welches von den früher beschriebenen völlig abweicht. Die grossen Erzkörper umschliessen häufig ein körniges Gemenge, in welchem viele dicke Tafeln von Margarit, wenige Körner von licht gefärbtem Chloritoid und ziemlich viele Säulchen und Körner von Turmalin unterschieden werden. Der letztere ist dadurch auffallend, dass er für Schwingungen parallel der Basis eine indigoblaue Farbe liefert, während die zweite Farbe ein helles Braun darstellt. An die Erzkörper schliessen sich bisweilen Nester an, welche aus denselben Mineralen bestehen und allmählich in die Grundmasse übergehen. Die Grundmasse erscheint an vielen Stellen bei gewöhnlichem Lichte wie eine ziemlich klare, gleichförmige, feinkörnige Masse. Zwischen gekreuzten Nicols erkennt man aber viele Säulchen von Korund, welche in einander zu verfliessen scheinen. Die mittlere Korngrösse ist 0·21 Millimeter. Dazwischen treten kleine Blättchen von Margarit auf und vereinzelt sind Chloritoid- und Turmalinkörner, oft auch dicke Säulchen von Rutil zu sehen.

Mauro Pharanga.

A. $s = 3{\cdot}83$. Ziemlich reich an Korund.

Merklich schieferig, die Schieferungsflächen etwas gerippt, auch Merkmale der Streckung zeigend. Feinkörnig, eisengrau, mit wenigen hellbräunlichen Zwischenlagen. Auf Klüften Margarit, auch Eisenocher. Unter dem Mikroskope sieht man viele parallele, häufig unterbrochene Lagen von Erzkörnern mit Lagen von Korundkörnern wechselnd. Der Korund ist staubig, dessen mittlere Korngrösse

Digitized by Google

0·32 Millimeter. In manchen Lagen ist er feiner, in anderen gröber körnig. Die grossen Körner sind oft der Schieferung entsprechend von feinen parallelen Streifen von kleinen Erzkörnern, welche beiderseits fortsetzen, durchzogen. Einzelne Säulchen von Turmalin liegen meist der Schieferung parallel. Margaritblättchen begleiten öfter den Korund.

B. $s = 3{\cdot}87$. Minder reich an Korund.

Schieferig, eisengrau, dem vorigen sehr ähnlich, jedoch etwas verwittert. Unter dem Mikroskope zeigen sich die Erzkörner, theils in kurzen, unterbrochenen Lagen, theils in dünnen Schichten von feinen, knapp aneinander gereihten staubartigen Körnchen, welche den Korund durchsetzen. Dieser ist etwas ungleich körnig, die mittlere Korngrösse 0·24 Millimeter. Manche Lagen des Korund sind dunkelstaubig, andere weniger stark von Erz durchzogen. Das Fortsetzen der dünnen Schichten von Erzkörnchen durch die grösseren Korundkörner ist hier noch deutlicher. Blättchen von Margarit kommen spärlich vor. Staubige Zersetzungsreste, weiss, gelblich, sind unregelmässig vertheilt.

Digitized by Google

XXII. Ueber den Kieselsäure- und Quarzgehalt mancher Granite.

Von **Stanislaus Zaleski.**

Zu den bemerkenswerten Versuchen der neuesten Zeit, eine gewisse Ordnung in die Classification eruptiver Gesteine zu bringen, darf wohl auch die im „Bulletin de la société belge de géologie“ [1]) von F. Loewinson-Lessing publicirte Arbeit gerechnet werden. Der französischen Petrographenschule und insbesondere dem Beispiele Michel-Lévy's [2]) folgend, stützt sich der Autor auf den Kieselsäuregehalt der plutonischen Gesteine und schlägt vor, eine neue Systematik derselben darauf zu bauen. Nachdem er die zahlreichen chemischen Gesteinsanalysen von Roth [3]) verglichen, behauptet er, dass alle plutonischen Gesteine, sowohl die effusiven oder porphyrähnlichen (Laven), als auch die intrusiven, anders auch krystallinisch-körnigen oder granitähnlichen genannt, nach dem Procentgehalt an Kieselsäure in vier Gruppen getheilt werden können.

Die erste Gruppe sind die sauren Gesteine mit einem Kieselsäuregehalt nicht minder als 66 Procent, die zweite die neutralen, wo der Procentgehalt an SiO_2 zwischen 54—60 Procent schwankt, zur dritten gehören die basischen Gesteine, deren Kieselsäuregehalt nie 51 Procent übertrifft, endlich die vierte Gruppe bilden die stark basischen Gesteine mit einem stets kleineren Gehalt an SiO_2 als 44 Procent.

Diese vier Haupttypen sind nach der Meinung des Autors der betreffenden Arbeit so charakteristisch, dass sie uns alle plutonischen Gesteinsarten zu classificiren erlauben. So z. B. muss der Granit, der bekanntlich im allgemeinen aus den Mineralien: Feldspath, Glimmer und Quarz zusammengesetzt ist und freie Säure in Form

---

[1]) F. Loewinson-Lessing, Étude sur la composition chimique des roches éruptives. Tome IV, 1890.

[2]) A. Michel-Lévy, Structure et classification des roches éruptives.

[3]) J. Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine: und Gesteinsanalysen in tabellarischer Uebersicht und mit kritischen Erläuterungen.

Digitized by Google

des Quarzes enthält, zu den sauren Gesteinen gerechnet werden. Vergleichen wir nun die zahlreichen chemischen Granitanalysen, so bemerken wir, dass der Kieselsäuregehalt dieser Felsart stets höher als 60 Procent, und zwar (zwischen 69 und 75 Procent) circa 72 Procent beträgt. Ein anderes Gestein, der Syenit, der aus denselben Mineralien wie der Granit, ausser Quarz, aufgebaut ist, kann als Vertreter der zweiten Gruppe — der neutralen Gesteine hervorgehoben werden, wo der Gehalt an Säure gerade so hoch ist, um die vorhandenen Basen zu neutralisiren. Die chemischen Syenitanalysen weisen auch einen Kieselsäuregehalt von 57—60 Procent auf, dass heisst sie sind mit den für die zweite Gruppe gestellten Anforderungen im besten Einklange.

Wollten wir nun die Individualität und das thatsächliche Vorhandensein der von Loewinson-Lessing aufgestellten Typen bestätigen, so wäre es durchaus nothwendig, Beweise dafür zu liefern, dass unter den vier erwähnten Gruppen sich keine Zwischenstadien geltend machen. Im engeren Sinne wäre z. B. das Ziel erreicht, wenn es gelänge, auf experimentellem Wege zu zeigen, dass der Gehalt der im Syenit gebundenen Kieselsäure (58—60 Procent) dem der im Granit vorhandenen gleich sei nach Entfernung seiner frei als Quarz ausgeschiedenen Kieselsäure. Mit anderen Worten, wir beweisen das Vorhandensein der ersten (saure Gesteine) und zweiten (neutrale Gesteine) Gruppe dadurch, dass wir zeigen, Granit könne betrachtet werden als Syenit + Quarz.

Diese bis jetzt offenstehende Frage war es, die in mir den Wunsch erzeugte, Licht in die Sache zu bringen, und mich zu einer Reihe Analysen veranlasste, die ich im mineralogischen Institut der kaiserlichen Universität Dorpat vom Februar bis Mai 1893 auszuführen Gelegenheit hatte.

Schon früher ermittelten Haughton und Andere die Quantität des in verschiedenen Graniten vorhandenen Quarzes und fanden Beträge von ungefähr 30—35 Procent, leider aber gelangten sie dazu immer mit Hilfe der Rechnung, die sie auf die Ergebnisse einer chemischen Granitanalyse anzuwenden verstanden; thatsächlich wurde aber der Quarzgehalt bis jetzt nicht ermittelt. Ich schlug hiezu folgenden Weg ein. Vor allem sollte die Gesammtquantität der im Granite vorhandenen freien und gebundenen Kieselsäure durch eine chemische Analyse ermittelt werden, worauf ich den Quarz mittelst der statischen Methode, und

Digitized by Google

zwar mit Hilfe der Thoulet'schen Flüssigkeit ($KJ.HgJ_2$) zu trennen beabsichtigte. Der erste Kunstgriff, d. h. die chemische Analyse, erlaubt uns mit voller Genauigkeit die Kieselsäuremenge zu bestimmen, der andere aber zeigte schon von vorneherein die Unmöglichkeit, von ihm dieselbe Genauigkeit zu erwarten. Die mechanischen Trennungsmethoden sind nämlich, insofern sie von ihren Begründern, wie Thoulet[1]), Goldschmidt[2]), Stelzner[3]) und Anderen, beschrieben worden, mit so viel störenden Factoren behaftet, dass sie, insbesondere wo es sich um Gewichtsverhältnisse handelt, kaum ausführbar sind. Ich führe hiebei A. Stelzner's eigene Worte darüber (Neues Jahrb. f. Mineralogie. 1886, I, pag. 231) an: „Zur Bestimmung des Quantitätsverhältnisses der Gesteinsconstituenten lässt sich die mechanische Gesteinsanalyse nicht verwerten."

Trotzdem übernahm ich die statische Methode zur Bestimmung des Quarzgehaltes verschiedener Granite, indem ich dachte, es wäre doch möglich, bei sorgfältiger und fleissiger Arbeit, insbesondere beim Combiniren mit anderen Kunstgriffen, wie mit der Anwendung eines starken Elektromagnets, ziemlich genaue und der Wahrheit nahekommende Resultate zu erhalten.

Dank der freundlichen Bereitwilligkeit des Herrn Professors Loewinson-Lessing hatte ich Gelegenheit, folgende Granite aus den Sammlungen des mineralogischen Cabinetes der kaiserlichen Universität Dorpat für meine Untersuchungen zu verwerten: grauer, sehr feinkörniger Muscovit-Granit von Nigg bei Aberdeen in Schottland; grobkörniger Granit mit rothem Feldspath, sehr regelmässiger Textur von Baveno in Italien; Hornblendegranit von Dannemora in Schweden; röthlicher Granit von Hangö in Finnland (viele Bauwerke St. Petersburgs und der benachbarten Städte werden daraus angefertigt) und gelblicher, ziemlich grobkörniger Granit mit Pinitkryställchen und Körnern von Schlirbach in der Umgegend von Heidelberg. Alle diese Stufen sahen, makroskopisch betrachtet, sehr frisch aus und wiesen keine Spur der Zersetzung auf.

---

[1]) J. Thoulet, Bulletin de la société minéralogique de France. 1879, Nr. 1.

[2]) V. Goldschmidt, Neues Jahrb. f. Mineralogie. 1881, I. Beilageband: „Ueber Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung bei mineralogischen und petrographischen Untersuchungen."

[3]) A. Stelzner, Festschrift der Isis in Dresden. 1885, pag. 25—48: „Entwicklung der petrographischen Methoden in den letzten 50 Jahren."

Digitized by Google

Um mir darüber endgiltige und unbestreitbare Beweise zu liefern und zum Zweck der Aufklärung der petrographischen Beschaffenheit meiner Granite stellte ich von jedem einige Dünnschliffe her, die ich im gewöhnlichen und polarisirten Lichte einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen habe.

Hiebei erwies sich der schottländische Granit von Nigg als Gemenge von Orthoklas, Quarz und von gleichmässig auftretendem Biotit und Muscovit, woraus folgt, dass wir es hier mit keinem Muscovitgranite zu thun haben, wie die Angabe lautet, sondern einen typischen Granit par excellence vor uns sehen. Ausser den erwähnten Hauptbestandtheilen fand ich in demselben Mikroklin, perthitartige Durchwachsungen, sowie Plagioklase.

Der Bavenoer Granit zeigte unter dem Mikroskope eine grosse Quantität von Quarz, welcher inselartig zwischen den Feldspathen verbreitet ist. Die letzteren sind sehr zersetzt, was aus ihrer starken Trübung ersichtlich ist. Aus der Glimmergruppe konnte ich nur den Biotit auffinden, was mir Anlass gab, den vorhandenen Granit in Uebereinstimmung mit Roth[1]) als Biotitgranit zu betrachten.

Die beginnende Zersetzung machte sich auch im Granit aus Dannemora geltend, was besonders an der Hornblende ersichtlich ist. Zahlreiche braune Partien, die ich in ihm gefunden habe und die einer strengen Definition sich schwer unterwerfen lassen, werden wohl nichts anderes sein, als in Umwandlung begriffener Amphibol. Dieser Granit weist ausser Quarz und grünem Biotit ziemlich viel Chlorit, Plagioklas und spärliche Magneteisensteinpartikelchen auf. Ungeachtet der geringen Amphibolverbreitung kann der schwedische Granit mit Recht als Hornblendegranit betrachtet werden.

Das röthliche Gestein aus Hangö in Finnland enthielt spärliche Plagioklase. Obgleich mir nach mündlicher Mittheilung bekannt wurde, dass darin Granate vorkommen sollen, konnte ich dieselben in der mir überlassenen Stufe nicht auffinden, weder mikroskopisch, noch makroskopisch.

Im Schlirbacher Granit fand ich sehr viel zersetzten Feldspath, namentlich zahlreiche Plagioklase. Glimmer war wenig verbreitet und fast ausnahmslos Muscovit, was mir erlaubte, das

[1]) Roth, Chemische Geologie. Bd. II, pag. 99.

Digitized by Google

Gestein als Muscovitgranit[1]) zu erkennen. Dieser Granit ist besonders reich an mikroskopischen, ohne Zweifel flüssigen Einschlüssen gewesen.

Nachdem auf solche Weise die Textur und die Zusammensetzung meiner Granite ermittelt wurde, schritt ich zur mechanischen Zertheilung derselben. Die Gesteinsstücke wurden auf einem Stahlambos zu kleineren Stückchen zertheilt, die später in einen sogenannten Diamantmörser gebracht werden konnten und hier einer Umwandlung in feines Pulver unterlagen. Dasselbe war so fein, dass es mit Leichtigkeit ein Sieb aus Messingdraht passirte, das für eine gewöhnliche Stecknadel undurchgängig war. Im allgemeinen bemühte ich mich, ein solches Pulver darzustellen, dass der Granit in seine Bestandtheile: Quarz, Feldspath und Glimmer zerfallen musste, wovon ich mich durch Betrachtung unter dem Mikroskope zu überzeugen Gelegenheit hatte. Andererseits konnte die Feinheit des Pulvers eine gewisse Grenze nicht überschreiten, denn wurde es einmal zu Staub, so gelang die statische Trennung mit der Thoulet'schen Flüssigkeit nicht mehr. Bei der Zertheilung im Diamantmörser bot der schwedische Granit eine besondere Schwierigkeit, der Schlirbacher dagegen eine sehr geringe, ohne Zweifel infolge seiner starken Zersetzung, die schon an Dünnschliffen ersichtlich war. Die übrigen Granite verhielten sich in dieser Hinsicht beinahe gleich.

Das aus dem Diamantmörser erhaltene, durch ein Messingnetz durchgesiebte Pulver, woraus alle aus dem Amboss und vom Hammer herkommenden Eisenpartikelchen mit einem schwachen Magneten ausgezogen wurden, unterwarf ich dem Schlämmprocess. Bei dieser Operation trennte sich der Staub sammt Fliesswässern vom richtigen Pulver, und als Endresultat des Schlämmens nach nächstfolgender Filtration und Trocknung erhielt ich gewöhnlich zwei Pulver: ein gröberes Nr. 1, das sich zur statischen Trennung gut eignete, und ein ganz feines Nr. 2 oder Staub. Um die Gewichtsverhältnisse der Producte anschaulich zu machen, erlaube ich mir, die Ergebnisse, so wie ich sie bei meiner Arbeit erhalten, in nächstfolgender Tabelle zusammenzustellen:

---

[1]) Vergl. E. W. Benecke und E. Cohen: Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg, pag. 102, 103.

Digitized by Google

Nigg in Schottland.

Zertheilung I:	Gramm
Abgewogen in Stücken	109·00
Nach der Zertheilung	105·50
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	71·50
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	32·61

Zertheilung II:	Gramm
Abgewogen in Stücken	44·50
Nach der Zertheilung	43·25
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1	30·50
„ „ „ Pulver Nr. 2	12·50

Zertheilung III:	Gramm
Abgewogen in Stücken	46·00
Nach der Vertheilung	45·50
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	32·00
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	12·00

Baveno in Italien.

Zertheilung I:	Gramm
Abgewogen in Stücken	77·00
Nach der Zertheilung	75·50
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	53·80
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	21·50

Zertheilung II:	Gramm
Abgewogen in Stücken	47·50
Nach der Zertheilung	46·00
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	30·00
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	15·00

Dannemora in Schweden.

Zertheilung I:	Gramm
Abgewogen in Stücken	186·00
Nach der Zertheilung	183·50
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	109·00
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	72·50

Digitized by Google

Zertheilung II:	Gramm
Abgewogen in Stücken	34·00
Nach der Zertheilung	31·00
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	18·50
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	11·75

Hangö in Finnland.

Zertheilung I:	Gramm
Abgewogen in Stücken	103·00
Nach der Zertheilung	98·50
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	66·50
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	31·00
Zertheilung II:	**Gramm**
Abgewogen in Stücken	36·50
Nach der Zertheilung	35·00
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	19·50
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	15·00
Zertheilung III:	**Gramm**
Abgewogen in Stücken	31·50
Nach der Zertheilung	30·50
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	19·50
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	9·73

Schlirbach in Deutschland.

Zertheilung I:	Gramm
Abgewogen in Stücken	85·00
Nach der Zertheilung	82·00
Nach der Schlämmung Pulver Nr. 1 .	46·75
„ „ „ Pulver Nr. 2 .	33·25

Wie aus diesen Zahlen ersichtlich, sind mir beim Uebergang von Granitstücken zum Pulver, das der Schlämmung unterworfen werden sollte, gewöhnlich $2^1/_2$ Procent verloren gegangen, was als constant durchaus nicht betrachtet werden darf, da bei derartigen Arbeiten eine grössere oder mindere Sauberkeit auf die Resultate grossen Einfluss übt. Beim Schlämmungsprocess erhielt ich gewöhnlich über zweimal so viel Pulver Nr. 1 als Pulver Nr. 2. Hievon bildeten eine Ausnahme diejenigen Granite, welche einer mechanischen

Digitized by Google

Zertheilung sehr stark oder sehr schwach widerstanden, als namentlich der von Dannemora und der von Schlirbach, deren Schlämmproducte dem Gewichte nach nur einen geringen Unterschied aufgewiesen haben.

Schon früher, insbesondere aber bei der mechanischen Zertheilung, als mir die Thatsache, dass manche Granite leichter, manche schwieriger in Pulver überzugehen pflegen, in die Augen fiel, wurde ich darauf aufmerksam, dass nicht alle den Granit zusammensetzenden Mineralien sich gleich schnell unter den Hammer in Pulver verwandeln, und zwar die elastischen und harten langsamer als die zerbrechlichen und weichen. So übertrifft der Quarz ($H = 7$) sogar nach der Härtescala von Mohs, dem feinere Mittel, die Härte der Mineralien zu bestimmen, wie etwa das Sclerometer, noch nicht zu Gebote standen, um einen ganzen Härtegrad den Feldspath ($H = 6$). Der Glimmer, dessen ungemeine Elasticität und Spaltbarkeit nach der Fläche des basischen Pinakoids sogar den Laien wohl bekannt sind, widersteht einer mechanischen Zertheilung noch stärker als der Quarz selbst, da er unter Hammerschlägen sogleich in die Form feiner, biegsamer Blättchen übergeht, die dann später einer weiteren Zertheilung kaum unterliegen. Aus diesen Angaben folgt, dass bei einer Zertheilung von Granit der grösste Theil von Staub (Pulver Nr. 2) aus Feldspathen bestehen wird, Quarz liefert eine viel kleinere Menge, und der Glimmer geht wahrscheinlich gar nicht hinüber. Der Schluss ist nun klar: der Procentgehalt an SiO_2 in den Pulvern Nr. 1 und Nr. 2 ist verschieden, und zwar ist er im ersten immer höher als im zweiten, da es stets mehr freie als Quarz ausgeschiedene Kieselsäure enthält. Da der Unterschied für meinen Zweck gefährlich werden konnte, so unternahm ich eine Reihe Gewichtsbestimmungen von SiO_2 in den beiden Pulvern, um denselben näher kennen zu lernen und die Grenzen festzustellen. Diese Kieselsäureanalysen meiner Granite sind in nächstfolgender Tabelle zusammengestellt.

Nigg in Schottland		Kieselsäuregehalt
Pulver Nr. 1	Pulver Nr. 2	Unterschied
Zertheilung I 1. 66·68%	1. 66·50%	2·18%
2. 69·87 „	2. 67·66 „	2·21 „
„ II 3. 69·81 „	3. 66·81 „	3·00 „
„ III 4. 69·85 „	4. 68·36 „	1·49 „

Digitized by Google

Baveno in Italien		Kieselsäure-gehalt
Pulver Nr. 1	Pulver Nr. 2	Unterschied
Zertheilung I 1. 74·33%	1. 72·03%	2·30%
„ II 2. 74·16 „	2. 72·08 „	2·08 „

Dannemora in Schweden		Kieselsäure-gehalt
Pulver Nr. 1	Pulver Nr. 2	Unterschied
1. 60·89%	1. 59·74%	1·15%

Hangö in Finnland		Kieselsäure-gehalt
Pulver Nr. 1	Pulver Nr. 2	Unterschied
Zertheilung I 1. 71·21%	1. 67·72%	3·49%
„ II 2. 71·47 „	2. 70·45 „	1·02 „
„ III 3. 72·40 „	3. 69·03 „	3·37 „

Schlirbach in Deutschland		Kieselsäure-gehalt
Pulver Nr. 1	Pulver Nr. 2	Unterschied
Zertheilung I 1. 73·22%	1. 67·82%	5·40%
2. 72·75 „	2. 67·37 „	5·38 „

Die Resultate meiner Analysen zeigen, dass der Unterschied des SiO_2-Gehaltes in frischen, d. h. wenig zersetzten Graniten zwischen Pulver Nr. 1 und Nr. 2 in seltenen Fällen $3^1/_2$ Procent beträgt, gewöhnlich aber $= 2$ Procent ist, was keine ernsten Folgen für die Ergebnisse meiner Arbeit haben konnte. Dagegen in dem stark zersetzten Schlirbacher Granit, wo ich den Unterschied des SiO_2-Gehaltes zwischen dem Pulver Nr. 1 und Nr. 2 höher als 5 Procent aufgefunden habe, erschien mir derselbe zu bedeutend und deshalb ist er später zur statischen Trennung des Quarzes nicht gebraucht worden. Darauf, dass der Schlirbacher Granit eine starke Zersetzung erlitten, hatte ich schon öfters Gelegenheit, den Leser aufmerksam zu machen, was schon von vornherein aus der Gegenwart von Pinit in demselben, der ja bekanntlich immer als Zersetzungsproduct anderer Mineralien erscheint, ersichtlich war.

Digitized by Google

Die chemischen Analysen, die von mir zur Feststellung des SiO_2-Unterschiedes zwischen dem Pulver Nr. 1 und Nr. 2 ausgeführt wurden, lieferten mir zugleich Antwort auf die erste Frage meiner Arbeit: „Wie hoch ist der allgemeine Gehalt an SiO_2 in den von mir untersuchten Gesteinen?“ An dieser Stelle erlaube ich mir noch in die Einzelheiten der Analyse einzugehen. Der im Achatmörser fein zerriebene Granit wurde ungefähr mit dem Vierfachen von kohlensaurem Kalinatron innig gemischt und in einem hohen Platintiegel geschmolzen. Nachdem das Gemisch kalt geworden (es stellte gewöhnlich eine grünliche Masse dar, wegen geringen Mangangehaltes in Form von $MnNa_2O_4$, respective MnR_2O_4, die ich nach dem Uebergang in $MnHO_4$ mit der kirschrothen Färbung der Lösung erkannte) legte ich es sammt dem Tiegel in eine grosse Porzellanschale, gab einen Ueberschuss H_2O mit ein paar Tropfen HCl hinzu, und nachdem die Schale mit einem Glase bedeckt worden, liess ich eine Zeit lang alles stehen. Hienach wurde das Glas abgewaschen, die ganze Masse vom Tiegel sorgfältig getrennt, HCl so viel hinzugegossen, dass die Reaction stets deutlich sauer erschien und zur Trockne abgedampft. Die in der Porzellanschale trockene Masse versetzte ich dann mit etwas H_2O und HCl und dampfte bis zur Syrupconsistenz ein. Um die Masse wo möglich lose zu machen, zerrieb ich in der Schale die gebildeten SiO_2-Körner mit einem Achatpistil, setzte einen Ueberschuss H_2O hinzu und digerirte auf dem Wasserbad etwa zwei Stunden, wobei die Schale stets mit einem Uhrglase bedeckt war, um die Verdampfung zu vermeiden. Nachdem die Schale vom Wasserbad abgenommen worden, liess ich sie gewöhnlich an einem ruhigen Orte 18 Stunden stehen, damit die Kieselsäure sich gut absetzen könne; später wurde filtrirt (auf einem Saugefilter), getrocknet und gewogen. Um eine Vorstellung über die Reinheit meiner SiO_2 zu gewinnen, löste ich sie gewöhnlich in HF auf, und nachdem sich das ganze Si verflüchtigt hatte, führte ich den Rest in schwefelsaure Salze, mittelst ein paar Tropfen concentrirter H_2SO_4 über. Die freie Säure wurde auf einem runden Bunsenbrenner verjagt und die schwefelsauren Salze gewogen, wobei ihr Gesammtgewicht, wenn die abgewogene Menge Granit mehr als 1 Gramm war, nie 3 Milligramm überschritt. Solch ein Unterschied führt nur eine ganz geringe Veränderung in den Zehnteln der Procentzahlen herbei und man kann ihn deshalb unberücksichtigt lassen. Anderseits pflegt wieder die

Digitized by Google

Thonerde des Granits einen Theil der SiO_2 bei den Auflösungen in sich aufzunehmen, sie musste deswegen auch auf Reinheit geprüft werden. Die klare Lösung nach der Abscheidung der SiO_2 versetzte ich mit NH_3, wobei die gebildeten Hydroxyde des *Al* und *Fe* im Niederschlage blieben. Dieselben filtrirte ich von der Flüssigkeit sorgfältig ab, erhitzte in einem Platintiegel und bestimmte das Gesammtgewicht der gebildeten Oxyde von *Al* und *Fe*. Hienach zersetzte ich die geglühten Oxyde mit *HF*, fügte etwas H_2SO_4 hinzu, verdampfte die überschüssige Säure, glühte zum zweiten Mal und wog Thonerde und Eisenoxyd wieder. Der Unterschied des Gewichtes zeigte, wie ersichtlich, die die Al_2O_3 begleitende SiO_2-Menge, aber trotz der dreimaligen Wiederholung dieser langwierigen Operation, gelang es mir nie, ernste Unterschiede aufzufinden, so dass ich sie schliesslich aufgegeben habe.

Pulver Nr. 1 des Nigg-Granits in Schottland untersuchte ich auf den Kieselsäuregehalt vier Mal.

Zertheilung I:

Analyse 1: Abgewogene Substanz . . . . 1·1240 Gramm

SiO_2 . . 0·7720 Gramm

68·68 Procent.

Bei der Behandlung mit *FH* blieb ein Rückstand von 2 Milligramm.

Analyse 2: Abgewogene Substanz . . . . 1·3110 Gramm

SiO_2 . . 0·9160 Gramm

69·87 Procent.

Rückstand bei der Behandlung mit *HF* von 2·8 Milligramm.

Zertheilung II:

Analyse 3: Abgewogene Substanz . . . . 1·0207 Gramm

SiO_2 . . 0·7120 Gramm

69·81 Procent.

In *HF* löste sich 1 Milligramm nicht auf.

Zertheilung III:

Analyse 4: Abgewogene Substanz . . . . 1·1420 Gramm

SiO_2 . . 0·7977 Gramm

69·85 Procent.

In *HF* lösten sich 3 Milligramm nicht auf.

Digitized by Google

Das Resultat der ersten Analyse (68·68 Procent) erscheint mir zweifelhaft, der mangelhaften SiO_2-Filtration wegen. Deshalb beträgt der Kieselsäuregehalt des schottländischen Granits im arithmetischen Mittel aus nur drei Bestimmungen 69·84%.

Pulver Nr. 1 des Granits von Baveno in Italien ist von mir auf SiO_2 dreimal untersucht worden.

Zertheilung I:

Analyse 1: Abgewogene Substanz . . . . 1·1619 Gramm

SiO_2 . . 0·8637 Gramm

74·33 Procent.

Rückstand bei der Behandlung mit HF 2·4 Milligramm.

Zertheilung II:

Analyse 2: Abgewogene Substanz . . . . 1·0707 Gramm

SiO_2 . . 0·7940 Gramm

74·16 Procent.

Rückstand bei der Behandlung mit HF 3 Milligramm.

Analyse 3: Abgewogene Substanz . . . . 1·0555 Gramm

SiO_2 . . 0·7899 Gramm

74·83 Procent.

Rückstand bei der Behandlung HF 0·5 Milligramm.

Im arithmetischen Mittel aus drei Bestimmungen ergibt sich der Kieselsäuregehalt des italienischen Granits = 74·44 Procent.

Pulver Nr. 1 des Granits aus Dannemora in Schweden analysirte ich zur Ermittelung der freien und gebundenen SiO_2 zweimal.

Zertheilung II.

Analyse 1: Abgewogene Substanz . . . . 1·1448 Gramm

SiO_2 . . 0·6971 Gramm

60·89 Procent.

Rückstand nach Behandlung mit HF 2·6 Milligramm.

Analyse 2: Abgewogene Substanz . . . . 1·2062 Gramm

SiO_2 . . 0·7385 Gramm

61·22 Procent.

Rückstand nach Behandlung mit HF 2·5 Milligramm.

Aus diesen zwei Bestimmungen ergibt sich der Kieselsäuregehalt des schwedischen Granits = 61·06 Procent. Diese kleine Zahl

Digitized by Google

im Vergleich mit dem Normalgehalt von SiO_2, die für die Granite zu circa 72 Procent festgestellt ist, legt die Vermuthung nahe, dass dieses Gestein entweder ein sehr plagioklasreicher (Plagioklase habe ich in demselben thatsächlich mikroskopisch nachgewiesen) Granit ist oder als Quarzdiorit betrachtet werden muss.

Pulver Nr. 1 des finnländischen Granits aus Hangö ist viermal analysirt worden.

Zertheilung I:

Analyse 1: Abgewogene Substanz . . . . 1·0293 Gramm

SiO_2 . . 0·7330 Gramm

71·21 Procent.

Rückstand nach der Behandlung mit HF 3 Milligramm.

Analyse 2: Abgewogene Substanz . . . . 1·0627 Gramm

SiO_2 . . 0·7505 Gramm

70·62 Procent.

Rückstand nach der Behandlung mit HF 2·2 Milligramm.

Zertheilung II:

Analyse 3: Abgewogene Substanz . . . . 1·0288 Gramm

SiO_2 . . 0·7353 Gramm

71·47 Procent.

Rückstand nach Behandlung mit HF 0·8 Milligramm.

Zertheilung III:

Analyse 4: Abgewogene Substanz . . . . 1·0594 Gramm

SiO_2 . . 0·7670 Gramm

72·40 Procent

Rückstand nach Behandlung in HF 1·8 Milligramm.

Im arithmetischen Mittel aus vier Bestimmungen, enthält also der finnländische Granit 71·42 Procent SiO_2.

Der grösseren Anschaulichkeit wegen stelle ich meine Granite nach dem Kieselsäuregehalt in eine Reihe zusammen:

Dannemora	61·06%	SiO_2
Nigg	69·84 „	„
Hangö	71·42 „	„
Baveno	74·44 „	„

Digitized by Google

Nachdem eine Seite der Aufgabe auf solche Weise erledigt war, ging ich zur anderen über, und zwar zur mechanischen Trennung des Quarzes vom Granit, wobei mir die Thoulet'sche Flüssigkeit ($KJHgJ_2$) mit dem specifischen Gewicht 3·17 (nach Goldschmidt) behilflich werden sollte. Ich wählte sie deshalb für meine Untersuchungen und nicht eine mit grösserer Dichtigkeit, wie etwa Methylenjodid, die Klein'sche ($9\ WO_3 . B_2O_3 . 2\ CdO . 15\ H_2O$), oder die Rohrbach'sche Flüssigkeit ($BaJ_2 . HgJ_2$), weil sie sich für meinen Zweck vollständig genügend und durch ihre verhältnismässige Billigkeit und Bequemlichkeit beim Handhaben, als besonders geeignet erwies.

Die mechanische Trennung der Gesteinsconstituenten beruht auf der Thatsache, dass die specifisch schwereren in der Flüssigkeit zum Boden des Gefässes fallen, während die specifisch leichteren emporsteigen und auf ihrer Oberfläche schwimmen, was uns das Mittel gibt, die obere Schicht von der unteren abzuscheiden. Besteht das Gestein aus mehreren Mineralien, so schwimmen nach der Entfernung des specifisch schwersten die übrigen zusammen auf der Oberfläche der Flüssigkeit; indem wir nun die Dichte der Flüssigkeit durch vorsichtiges Hinzufügen destillirten Wassers verringern, fällt das nächstschwere Mineral zu Boden, das wieder getrennt werden kann u. s. w. Bei meinen Beschäftigungen stellte ich mir die concentrirteste Lösung der Thoulet'schen Flüssigkeit nicht dar (specifisches Gewicht = 3·196), sondern ich begnügte mich mit einer Lösung, deren specifisches Gewicht demjenigen des Quarzes entsprach, so dass also der Quarz auf ihrer Oberfläche schwimmen konnte.

Die den Granit zusammensetzenden Mineralien lassen sich nach ihrem specifischen Gewichte in folgender Reihe ordnen:

Magneteisenerz	spec. Gew.		5·20
Hornblende	„	„	3·22
Glimmer (Muscovit)	„	„	2·85
Quarz	„	„	2·65
Feldspath { Albit	„	„	2·63
Feldspath { Orthoklas	„	„	2·53—2·58

Wollte ich deshalb Quarz von den anderen Granitbestandtheilen trennen, so war es mir vollständig genügend, eine solche Lösung

Digitized by Google

von $KJ.HgJ_2$ darzustellen, deren Concentration dem specifischen Gewichte des Quarzes entsprach, also = 2·65 war. Bei diesen Umständen fielen Magneteisenerz, Hornblende und Glimmer zum Boden, während Quarz sammt den Feldspathen auf der Oberfläche schwamm. Meine Trennungen bewirkte ich mittelst Decantation, indem ich die oberste Schicht mit der Flüssigkeit in ein anderes Gefäss abgoss, wobei die grösste Vorsicht beobachtet wurde. Bei einer gewissen Uebung kann man auf solche Weise die obere Schicht von der unteren sehr gut abtrennen. Setzte sich an den Gefässwänden etwas Pulver von der oberen Schicht ab, so sammelte ich es auf Fliesspapier, womit die Gefässwände abgewischt wurden. Hienach legte ich Quarz und Feldspathe in eine neue Auflösung der Flüssigkeit, deren Dichtigkeit schon früher auf solche Weise regulirt wurde, dass auf ihrer Oberfläche ein Stückchen Orthoklas (Adular) schwimmen konnte, während am Boden Quarz lag (ihr specifisches Gewicht war also zwischen 2·65 und 2·55). In dieser Lösung fiel gewöhnlich der ganze Quarz zu Boden und die Feldspathe bildeten die obere Schicht, welche mit Hilfe einer neuen Decantation getrennt werden konnte. Die Trennungen unternahm ich in gläsernen, pokalähnlichen Gefässen, welche sich nach Goldschmidt zum genannten Zweck vielmehr eignen, als die gläsernen, mit Hähnen versehenen Apparate, die durch Thoulet und Andere construirt wurden. Hornblende und Magneteisenerz enthielt nur der Dannemorer Granit und deshalb lies sich die Trennung seiner Constituenten mit der statischen Methode bewirken. In anderen Graniten bemühte ich mich, den Glimmer mittelst eines ziemlich starken Elektromagnets zu entfernen. Auf solche Weise gelang mir beinahe die vollständige Glimmerscheidung im Nigg-Granit (der kleine Ueberrest wurde statisch abgeschieden), da ich aber die Beobachtung machte, dass der Zeitverlust bei dieser Operation denjenigen bei dem Gebrauche der Thoulet'schen Flüssigkeit weit übertraf, liess ich den Elektomagnet bei Seite. Während ich im Verlaufe von drei, vier Stunden eine ganze Reihe Glimmertrennungen mit der statischen Methode vollbringen konnte, so dass der Glimmer schliesslich rein war, verbrauchte ich zur Abscheidung derselben Quantität Glimmer mit dem Elekromagneten einen ganzen Tag und seine Reinheit bot im Vergleiche mit dem auf nassem Wege erhaltenen nur einen ganz geringen Unterschied.

Digitized by Google

Trotz aller meiner Bemühungen und zahlreichen Trennungen derselben Mineralien, muss ich gestehen, dass die von mir erhaltenen Producte nicht ganz rein waren, wovon ich mich durch Betrachtung unter dem Mikroskop und durch Behandlung des ausgeschiedenen Quarzes mit HF zu überzeugen Gelegenheit hatte. Besondere Schwierigkeit beim Trennen bietet der Glimmer, welcher ungeachtet seines verhältnismässig hohen specifischen Gewichts (2·85) nicht nur den Quarz, sondern auch die Feldspathe zu begleiten pflegt, so dass es beinahe unmöglich ist, ihn zu entfernen. Die Ursache liegt in der Form der kleinsten Glimmerpartikeln, und zwar werden die feinen Blättchen, in welche er zerfällt, mechanisch von den anderen Mineralien zur Oberfläche gehoben. Gebrauchen wir den Elektromagnet, so zieht derselbe in der Regel nur den Glimmer an, aber auf seinen Flügeln kommt nicht selten ein Theil fremder Mineralien mit in die Höhe, so dass das Resultat schliesslich beinahe dasselbe ist, wie beim Gebrauch der Thoulet'schen Flüssigkeit. Andererseits bewirkt der kleine Unterschied des specifischen Gewichtes mancher Feldspathe (z. B. Albit) und Quarz, dass ihre Trennung nur schwierig zu bewerkstelligen ist.

Zur statischen Trennung abgewogen Granit von Nigg 20 Gramm.

Daraus erhalten Quarz 2·6 Gramm, also 13 Procent. Der Nigg'sche Granit enthält nach der Analyse SiO_2 69·84 Procent. Da 13 Theile dieses Granits 100 Procent SiO_2 enthalten, so frägt es sich, wie viel SiO_2 haben die übrigen 87 Theile?

$$69{\cdot}84 - 13{\cdot}00 = 56{\cdot}84 \qquad 5684 : 87 = 65{\cdot}33 \text{ Procent.}$$

Die quarzfreie Substanz des Nigg'schen Granits enthält also 65·33 Procent SiO_2.

Zur statischen Trennung abgewogen Granit von Baveno 20 Gramm.

Hieraus abgetrennt Quarz 10·28 Gramm, also 56·40 Procent. Der Baveno-Granit enthält nach der Analyse SiO_2 74·44 Procent, 56·4 Theile dieses Granits enthalten 100 Procent SiO_2, die übrigen 43·6 Theile? enthalten somit 41·38 Procent.

Die quarzfreie Substanz dieses Granites enthält also 41·38 Procent SiO_2.

Zur statischen Trennung abgewogener Granit von Dannemora 15·75 Gramm.

Digitized by Google

Hieraus erhalten Quarz 2·4 Gramm, also 15·2 Procent. Der Dannemora-Granit enthält nach der Analyse SiO_2 61·06 Procent, 15·2 Theile dieses Granits enthalten 100 Procent SiO_2, die übrigen 34·3 Theile enthalten somit 54·08 Procent.

Die quarzfreie Substanz dieses Granits enthält also 54·08 Procent SiO_2.

Der Granit von Hangö enthält nach der Analyse SiO_2 71·42 Procent.

29·5 Theile dieses Granits enthalten 100 Procent SiO_2, die übrigen 70·5 Theile haben somit 59·46 Procent. Die quarzfreie Substanz des Granits von Hangö enthält also 59·46 Procent SiO_2

Nach dem Kieselsäuregehalt der quarzfreien Substanz lassen sich nun die von mir untersuchten Granite in folgende Reihe ordnen:

Baveno	41·38%	SiO_2
Dannemora . . .	54·08 „	„
Hangö	59·46 „	„
Nigg	65·33 „	„ .

Wie aus diesen Zahlen ersichtlich, lassen sich meine Granite zur Stützung der ursprünglichen Vermuthung, dass Granit ein Syenit + Quarz sei, nur in einem Falle (Hangö'scher Granit) verwerten. Die drei übrigen untersuchten Felsarten differiren ziemlich stark von der für die Syenite angenommenen Kieselsäuremenge. Während der Normalgehalt an SiO_2 in den Syeniten zu 58 bis 60 Procent festgestellt ist, erhielt ich für das von Quarz befreite Granitmaterial Zahlen, welche Abweichungen bis 17 Procent aufgewiesen haben. Das führt mich zum Schlusse, dass die von mir berührte Frage viel mehr im negativen als im positiven Sinne ihre Lösung findet. Die Unvollkommenheit der angewandten Methode, die mich absolut reine Producte zu erhalten verhinderte, spricht nach meiner Meinung nicht gegen die aufgestellte Behauptung, sondern liefert einen Beweis dafür, dass Granit kein Syenit + Quarz sei.

Digitized by Google

XXIII. Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges.

Von **A. Pontoni.**

Literatur.

M. J. Anker: Kurze Darstellung der mineralogischen und geologischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark. Graz 1835.

C. Doelter: Zur Geologie des Bachergebirges. Graz 1894.

F. Eigel: Ueber Granulite, Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebirges. Graz 1894.

F. Rolle: Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. VIII, 1857.

F. Rolle: Vorläufiger Bericht über die im Sommer 1855 ausgeführten geognostischen Untersuchungen im westlichen Theile von Mittel- und Untersteiermark.

D. Stur: Geologie der Steiermark. Wien 1871.

F. Teller: Ueber den sogenannten Granit des Bachergebirges. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Wien 1893.

Einleitung.

Das Centralmassiv des Bachergebirges in Steiermark wird von Granit gebildet. Ueber die Ausdehnung desselben gehen die Ansichten der verschiedenen Geologen, die das Gebirge begangen haben, auseinander. Doch ergibt sich als allgemeines Resultat, dass mit der Wiederholung der Begehungen und der genauen Präcisirung des Begriffes des Granites, die Ansichten von der Verbreitung des Granites, die nach Rolle's[1]) Angaben bedeutend übertrieben ist, die Grenzen enger gezogen haben.

In jüngster Zeit wurde das Bachergebirge auf Veranlassung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark begangen, zuletzt im Jahre 1893, an welche Excursion unter Leitung des Prof. Dr. C. Doelter ich mich als Volontär anschliessen durfte. An dieser Stelle sei es mir auch gestattet, meinem verehrten Lehrer.

[1]) F. Rolle: Vorläufiger Bericht über die im Sommer 1855 ausgeführten geognostischen Untersuchungen im westlichen Theile von Mittel- und Untersteiermark.

Digitized by Google

Herrn Prof. Dr. C. Doelter, für die vielen Unterweisungen während dieser Tour, als auch für die reichlichen Belehrungen, die er mir während meiner Studienzeit im Mineralogischen Institute stets angedeihen liess, meinen Dank abzustatten.

Ein Hauptergebnis dieser Tour war die genaue Abgrenzung des Bachergranites, wobei allerdings die Ausbreitung desselben sich im Vergleich zu der Darstellung Stur's[1]) auf seiner geologischen Karte von Steiermark, die wesentlich auf die Begehung von Zollikofer[2]) und Rolle[3]) gegründet ist, besonders auf die Ergebnisse, wie sie sich Rolle darboten, eine Verminderung erfuhr.

Das Areal des Granites kommt ungefähr einem Paralleltrapeze gleich, dessen Begrenzungen nach Doelter[4]) durch folgende Verhältnisse gebildet sind: „Die Nordgrenze des Granites wird durch eine geknickte Linie gebildet, die etwas nördlich des Wasserfalles (im oberen Lobnitzgraben) zum Mesni vrh, von hier zum Bezjakgehöft und zum oberen Kasjakberg zieht, von hier in westlicher Richtung südlich von Reifnigg mündet und dann weiter westwärts zieht. Im Süden wird der Granit durch eine von Ceslak zur Dampfsäge gehende Gerade begrenzt, welche von hier zum Reifniggersattel, zum Czernykogel sich verzieht und dann minder regelmässig an der Velka Kappa vorüber gegen Westen läuft, wo sich aber durch Apophysenbildung die Grenze unregelmässig gestaltet."

Specieller Theil.

Wie Doelter hervorhebt, lässt schon diese Ausdehnung des Bachergranites auf einen Gang schliessen, dessen Apophysen wesentlich im oberen Radworzathal, im Krivograben und an anderen Orten auftreten. Es steht im Einklange einerseits mit der grossen Ausdehnung des Granites, anderseits mit der Bildung von Apophysen, dass das Aussehen des Granites ein verschiedenartiges sein müsse (besonders bezüglich der Structurverhältnisse), eine Thatsache, die von verschiedenen Autoren wiederholt in ihren Schriften betont wurde. Besonders wurde erwähnt, dass der Granit des Ostmassivs

[1]) D. Stur: Geologie der Steiermark. Wien 1871.
[2]) Th. v. Zollikofer: Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. X, 1859.
[3]) F. Rolle: Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. VIII, 1857.
[4]) C. Doelter: Zur Geologie des Bachergebirges. Graz 1893.

Digitized by Google

sich mehr gneissartiger Structur nähere, während der westliche und besonders südwestliche viele porphyrartige Varietäten zeige. Trotz dieses makroskopisch verschiedenen Verhaltens gibt die petrographische mikroskopische Untersuchung der Granite und der porphyrartigen Granite einen innigen Zusammenhang zu erkennen, wie es ferner die petrographische Schilderung zeigen soll.

Wesentlich vom Granit abweichend und daher genau davon zu trennen sind dagegen die Porphyrite von andesitischem Aussehen, die zumeist in schmalen Gängen am Südabhange des Bachergebirges, besonders im Misslingthal häufig auftretend, nur eine Breite von einigen Metern erreichen, während die Granitapophysen von Radworza, Lamprecht etc. sehr mächtige Massive bilden.[1])

Petrographisch sind sie auch zum grössten Theile genügend durch den Gehalt an Hornblende charakterisirt, die in den Granitporphyren kaum zu entdecken ist.

Wenn sie auch wahrscheinlich jünger sind, als die Granite, da sie ja dieselben durchbrechen, so war es nicht zweifellos erwiesen, ob sie nicht doch mit den Granitporphyren in irgend welchem Zusammenhange stünden.

Zu dieser Frage gesellt sich noch eine zweite, die ihre hauptsächliche Beantwortung inzwischen schon durch Doelter[2]) gefunden hat. Teller[3]) stellt die Natur des Granites vom Bachergebirge in Zweifel, indem er das, was bis jetzt unangefochten als Granit bezeichnet wurde, als Gneiss auffasst, während er die porphyrartigen Granite Quarzglimmerporphyrite benennt, wobei er zugleich damit die petrographisch davon abweichenden Porphyrite (die oben charakterisirten Porphyrite der schmalen den Granit durchbrechenden Gänge) vereint.

Bei dem Umstande, dass am Bachergebirge sich in mächtiger Ausbreitung in tiefer gelegenen Horizonten wohl charakterisirte Gneisse am Süd- und Südost-Abhange des Bachers befinden (siehe Eigel[4]), die schon durch ihre plattige Schieferung sich als echte Gneisse erweisen, abgesehen von ihrer für Gneiss charakteristischen

[1]) Doelter: Zur Geologie des Bachergebirges. 1893, pag. 21.

[2]) Doelter: Zur Geologie des Bachergebirges. 1894.

[3]) Teller: Ueber den sogenannten Granit des Bachergebirges. Wien 1893.

[4]) Eigel: Ueber Granulite, Gneisse, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebirges. Graz 1894.

Digitized by Google

Lagerung, war es endlich geboten zu einem Versuche der endgiltigen Entscheidung der verschiedenen Typen zu schreiten, und diese mit den Mitteln, die das Mikroskop und chemische Analysen bieten können, zu versuchen.

Der Zweck der vorliegenden Untersuchungen war also, zu ermitteln, ob die Granitporphyre, welche grosse Gangmassen bilden, durchwegs dieselbe chemische Zusammensetzung haben oder ob sie verschieden sind, ferner ob die in schmalen Gängen den Granit durchbrechenden Porphyrite dieselbe chemische Zusammensetzung haben, wie die Granitporphyre und Granite oder nicht.

Wenn die Granitporphyre gleiche chemische Zusammensetzung hätten, wie die Porphyrite, so wäre anzunehmen, dass sie mit diesen zusammenhängen, wenn aber im Gegentheil die Granitporphyre mit dem gneissartigen Granit chemisch ident wären, dann wäre anzunehmen, dass sie mit demselben zusammenhängend sind.

Es wären also, wenn man auch die structurellen Verhältnisse in Betracht zieht, folgende vier Typen bei der Untersuchung besonders zu berücksichtigen:

I. Normaler Granit.
II. Gneissartiger Granit oder Gneissgranit.
III. Granitporphyr.
IV. Porphyrit.

Nach der von Teller[1]) vertretenen Meinung ist der Granit des Bachergebirges ein Gneiss, welcher mit den Granitporphyren nicht zusammenhängt (letztere Gesteine nennt Teller[1]) Quarzglimmerporphyrite und sie sind nach seiner Ansicht ident mit den in schmalen Gängen (Miesslingthal) und auch ausserhalb des Bachergebirges vorkommenden Porphyriten).

Es wurden demnach untersucht:

1. Der Granit von Reifnigg. Structur körnig, nur scheinbare Parallelstructur.

2. Der Gneissgranit von Ceslak, unter dem Mikroskope feinkörnige Mörtelstructur zeigend.

3. Der durch Bildung von Eisenoxyd und Hydroxyd gelbgefärbte Granitporphyr aus den grossen Granitporphyrgängen von Radworza und Sopolnik, ein zusammenhängendes Massiv bildend,

[1]) F. Teller, Ueber den sogenannten Granit des Bachergebirges. Wien 1893.

Digitized by Google

die Schiefer durchbrechend und, wie Doelter vermuthet, mit dem Hauptgange der Velka Kappa und des Cernykogels zusammenhängend (ob er jünger als Phyllit ist, kann nicht bestimmt gesagt werden, doch ist es nicht unwahrscheinlich).

Nicht zu verwechseln damit sind die Gänge von Porphyriten und Orthoklasporphyren, die in den Granit selbst eindringen.

4. Porphyrite. *a)* Vom Cernygraben, er bildet einen schmalen Gang, nur wenige Meter mächtig, am Eingange des Cernygrabens in's Miesslingthal. Dieser ist porphyrartig ausgebildet, ausserdem granitähnlich, doch von geringem Quarzgehalt. *b)* Porphyrit aus dem unteren Miesslingthal in der Nähe des „Plentak", welcher einen schmalen Gang bildet und dunkel gefärbt ist.

Eine Erläuterung der petrographischen Verhältnisse der Handstücke und der davon angefertigten Dünnschliffe wird geeignet sein, eine genauere Kenntnis der geschilderten Gesteine zu vermitteln.

I. Granit von Reifnigg.

Dieses Gestein wurde von Teller[1]) als Biotitflasergneiss bezeichnet, nach Doelter's[2]) Ansicht aber ist es ein normaler Granit.

Die Betrachtung des Handstückes lässt sofort den Biotit erkennen. Die Structur desselben ist eine körnige und nur bei sehr flüchtiger Betrachtung hat es den Anschein, als ob eine Anlage zur Schieferung vorhanden wäre. Dass dem nicht so ist, ergibt die nähere Betrachtung, welche zeigt, dass 1. jede Hiebfläche die gleiche Erscheinung einer Art Parallel-Lagerung zeigt, 2. dass diese scheinbare Parallel-Lagerung nur so zu Stande kommt, dass die sehr dunklen Biotitblätter das Gestein in kleinen Zügen geschaart durchsetzen, wobei in den Einzelzügen allerdings die Biotite im gleichen Sinne liegen. Da zudem die Feldspathe nicht kräftig weiss gefärbt sind und auch der Quarz nicht zur Hebung eines Gegensatzes von Weiss und Schwarz beiträgt, so beherrschen die Züge von Biotit das Oberflächenbild des Handstückes. Von einer wahren Schieferung kann daher bei dem Granit von Reifnigg nicht die Rede sein. Auch wurde constatirt, dass diese Parallelstructur nur an Handstücken, die mehr von der Oberfläche stammen, sich zeigt, während jene aus

[1]) l. c. bei Doelter, pag. 12.

[2]) l. c., pag. 11.

Digitized by Google

Steinbrüchen gewonnen, aus dem Inneren des Massives, eine oft ganz körnige Structur besitzen, wie man dies häufig an dem zu Pflastersteinen in Graz verwendeten Bachergranit sehen kann. Das Gestein enthält oft Einschlüsse von Glimmerschiefer.

Unter dem Mikroskope bemerkt man als vorwaltende Bestandtheile Biotit und Feldspath. In relativ geringerer Menge ist der Quarz vorhanden, der auch hier wie in den meisten Graniten der eigentlichen Formentwicklung entbehrt und schwer sofort zu ermitteln ist. Als Feldspäthe betheiligen sich sowohl Orthoklas als auch Plagioklas. Bei beiden, die hell sind, mit Ausnahme derjenigen Orthoklase, an welchen geringe Trübung infolge Kaolinisirung eingetreten, sieht man sehr häufig, dass sie zonar gebaut sind. Die Auslöschungsschiefe des Plagioklases beträgt auf Spaltblättchen auf $\infty P\infty$ 12°, als Maximum in sämmtlichen Schnitten erscheint 18°. Zur Controle wurde das specifische Gewicht bestimmt, dasselbe war circa 2·635, und zwar schwerer als Albit, welcher gleichzeitig in die Thoulet'sche Lösung getaucht wurde. Nach den Tabellen von Goldschmidt[1]) entspricht dies dem sauren Oligoklase, $Ab_3\,An$, womit das specifische Gewicht höher als Albit übereinstimmt. Bei einigen Plagioklasen zeigt sich deutlich die mikroperthitische Structur.

Während meiner Untersuchung war F. Becke's „Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengtheile, besonders der Plagioklase, auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens", Sitzungsber. d. k. Akad., Bd. CII, Abth. I, Juli 1893, Wien, erschienen, und es wurde versucht, diese Methode wenigstens auf die Untersuchung des Granites von Reifnigg anzuwenden.

Es wurde dabei, allerdings mit einem combinirten Verfahren, das durch den Mangel der Irisblende geboten war, ein Dünnschliff des Granites in einem vertieften Objectträger, von Canada-Balsam befreit, unter Methylenjodid untersucht und dabei die kleinste Blende (Oeffnung = 1·5 Millimeter), nach Ausschaltung der Convergenzlinse auf den Polarisator gesetzt.

Auch diese Methode genügte, um deutlich genug die Unterschiede der Brechungsexponenten wahrnehmbar zu machen und neben dem Quarz und Orthoklas den Brechungsexponenten des Plagioklases

[1]) Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Stuttgart 1892.

Digitized by Google

als einen zwischen Albit und Oligoklas stehenden deutlich genug erkennen zu lassen, womit auch das specifische Gewicht = 2·635 genau übereinstimmt, wie schon oben gesagt wurde. Vergl. auch Becke l. c., pag. 15 und ebenso Michel-Lévy.[1])

Der Biotit tritt im Reifnigger Granit nicht in schönen Krystallen entwickelt, sondern in Fetzen auf. Sein Pleochroismus ist äusserst kräftig, von hellgelb bis zum tiefsten schwarz-braun. Die scheinbare, schon früher erklärte Parallelstructur verschwindet bei mikroskopischer Beobachtung ganz. Kaliglimmer fehlt ganz. Accessorisch finden sich, wie ja auch in vielen Graniten, der Pyrit, selten die Hornblende, charakterisirt durch ihren Spaltwinkel, in kleinen Krystallen, die eine Messung der Auslöschungsschiefe als unverlässlich erscheinen lassen. Im Quarz, der in diesem Gestein nicht in Krystallen, sondern als Ausfüllung zwischen den übrigen Mineralien auftritt, bemerkt man häufig Apatitnädelchen.

Nach allen diesen Betrachtungen muss der Reifniggergranit als Orthoklas-Oligoklas-Biotit-Granit angesehen werden.

Damit im Einklange steht folgendes Ergebnis der Analyse:

SiO_2	69·26
Al_2O_3	14·13
Fe_2O_3	4·38
CaO	4·31
MgO	3·31
Na_2O	1·54
K_2O	1·96
Glühverlust	0·99
Summe	99·88

Zum Vergleiche wurden die „Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine“ von J. Roth[2]) herangezogen, und unter mehreren Analysen, die mit den von mir untersuchten Gesteinen übereinstimmen, folgende ausgewählt:

Wiesa bei Camenz (Lausitzer Granit[3]):

---

[1]) A. Michel-Lévy, Étude sur la détermination des Feldspaths. Paris 1894.

[2]) J. Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. Berlin 1869, 1873, 1884.

[3]) J. Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. Berlin 1869, pag. 36, Nr. 6.

Digitized by Google

SiO_2	69·94
Al_2O_3	15·82
FeO	4·24
MgO	1·26
CaO	2·13
Na_2O, K_2O	5·73
Glühverlust	0·47
Summe	100·0

Mit diesem chemischen Verhalten stimmen auch die petrographischen Befunde überein.

II. Gneiss-Granit von Ceslak.

Dieser Granit zeigt im allgemeinen jene Structurvarietät der dynamometamorphen Structur[1]), welche von Törnebohm als Mörtelstructur zuerst erkannt und beschrieben wurde, wobei grössere Individuen von Feldspath und Quarz in einem Aggregat der gleichnamigen Mineralien eingebettet liegen. Auch die schieferige und faserige Structur kommt hier vor. Stücke aus dem Inneren der Brüche sind auch hier wieder mehr normal körnig.

Im übrigen sind die Constituenten auch bezüglich der accessorischen Mineralien dieselben, wie in dem früher beschriebenen Granite. Der Quarz ist in geringer Menge vorhanden und tritt neben der Form eines cementirenden Minerals auch hie und da in schönen Dihexaëdern auf.

Der Feldspath ist theils Orthoklas, meistens aber Albit. Das Maximum der Auslöschung beträgt 6°, auf Spaltblättchen $\infty P\infty$ ergibt sich 5°. Das specifische Gewicht ist etwas höher als das des Albits und ist = 2·625. Albit steigt in der Thoulet'schen Lösung, während der fragliche Feldspath schwimmt. Man hätte demnach einen zwischen Ab und Ab_3An stehenden Feldspat.

Bei genauerer Betrachtung lässt sich ein Abwechseln von glimmerreicheren und glimmerärmeren Zonen bemerken. Etwas

[1]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Stuttgart 1887.

Digitized by Google

häufiger und deutlicher als im Granite von Reifnigg findet sich der Apatit in kleinen Krystallen, auch Hornblende ist bemerkbar. Zirkon, wenn auch selten, kommt in Krystallen vor. Ein anderes sehr seltenes Mineral, dessen Bestimmung wegen seiner Kleinheit schwierig ist, dürfte Turmalin sein. Auch Magneteisenkryställchen finden sich häufig neben dem Glimmer.

Die Analyse dieses Gesteines gab folgende Zahlen:

SiO_2	68·49
Al_2O_3, Fe_2O_3	20·35
CaO	3·71
MgO	3·26
Na_2O, K_2O	nicht bestimmt.
Glühverlust	0·73

Es ergibt sich daraus eine solche Uebereinstimmung mit dem Gesteine von Reifnigg, dass das vorhin aus Roth entnommene Beispiel auch für dieses Gestein zum Vergleiche herangezogen werden kann.

Die eben beschriebenen Granite sind der mineralogischen Zusammensetzung gemäss nach der Rosenbusch'schen Classification Granitite, da Kaliglimmer ganz fehlt, nach Zirkel sind es Biotitgranite, und zwar wiegt bei ihnen der Plagioklas (hier saurer Oligoklas) vor.

III. Gneiss-Granit von Lakonja.

Anhangsweise sei hier auch der Granite von Lakonja gedacht. Obwohl dieselben nicht den Gegenstand meiner eigentlichen Untersuchung bildeten, so wurden sie an dieser Stelle behandelt, weil sie sich in gewissen Beziehungen dem Granite von Reifnigg ähnlich zeigen. Sie sind zweifellos Granite, die aber vielleicht durch Contactbildung gneissartig verändert wurden. Gegen die Annahme, dass sie echte Gneisse wären, spricht erstens ihr Vorkommen in Horizonten, in denen sich sonst nirgends am Bacher Gneiss findet, zweitens auch der Umstand, dass die wohl makroskopisch sehr entwickelte Parallelstructur im Dünnschliffe nicht zur Geltung kommt.

Digitized by Google

Die Constituenten sind so ziemlich dieselben wie im Granite von Reifnigg. Nur ist der Quarz hier, wenn auch selten, in schönen Krystallen (hexagonalen Pyramiden) zu finden, und ausserdem noch als Cement. Die Feldspathe zeigen eine, allerdings nur mikroklinähnliche Gitterstructur, die wahrscheinlich nur eine sehr stark wiederholte perthitische Verzwillingung sein dürfte, ein Schluss, der nahe liegt, weil die perthitische Verwachsung an grösseren Individuen gut zu verfolgen ist.

IV. Granitporphyr von Radworza.

Die Handstücke dieses Porphyrs lassen im wesentlichen nur den Biotit deutlich erkennen. Sonst ist die Oberflächenfarbe lichtgrau, unterbrochen durch gelbliche Flecke, die ziemlich scharf umschrieben von Ferrit herrühren, wie schon bei der einleitenden Schilderung dieses Gesteines gesagt wurde.

In einer dichten, jedoch noch krystallinen Grundmasse, die wesentlich aus Quarz und Feldspath besteht, findet sich Quarz in schönen Krystallen mit Einschlüssen von Apatit in langen dünnen Nadeln. Viele der Quarze zeigen genau das Dihexaëder. Der Plagioklas gehört in die Reihe: $Ab_1 An_3$, nach dem Maximum der Auslöschungsschiefe, welche 18° beträgt, er enthält zuweilen Einschlüsse von Quarz. Neben dem Plagioklas findet sich, wenn auch ungemein selten, auch Orthoklas, und zwar nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt. Man bemerkt Biotit in grösseren Krystallen, in Färbung gemeiner grüner Hornblende sehr ähnlich.

Sehr häufig aber ist der Biotit zersetzt und in diesem Falle von breiten verwaschenen Höfen von Ferritsubstanz umgeben. Nur sehr selten dringt dagegen merkwürdigerweise diese Ferritbildung in den Feldspath ein. Es scheint also dieser Ferrit nicht durch secundäre Zersetzung entstanden zu sein, sonst hätte er ja auch die übrigen Mineralien des Gesteines ergriffen, sondern diese Störung scheint den Biotit schon bei der Bildung ergriffen zu haben.

Das Gestein hat dieselben Bestandtheile wie die Granite, zeigt aber Porphyrstructur mit kleinkörniger Grundmasse und kann daher Biotitgranitporphyr genannt werden.

Das Ergebnis der Analyse ist:

Digitized by Google

SiO_2	69·40
Al_2O_3	15·79
Fe_2O_3	2·15
CaO	4·68
MgO	2·36
Na_2O	1·34
K_2O	2·76
Glühverlust	1·44
Summe	99·92

V. Glimmerporphyrit von Cernygraben.

Makroskopisch zeigt dieser Porphyrit feinkörnige Structur, keinerlei Schichtung ist wahrnehmbar, grössere Feldspathe leuchten durch ihre weisse Farbe hervor. Da aber auch der Biotit in ziemlich bedeutender Grösse eingelagert ist, so gewinnt das Gestein mehr das Ansehen eines feinkörnigen Porphyrites. Auffallend an diesem Gesteine ist der äusserst geringe Quarzgehalt. Nur wenige, kleine Quarzdurchschnitte geben sich unter dem Mikroskope zu erkennen, so dass dieses Mineral einen accessorischen Charakter besitzt.

Als Feldspath betheiligt sich Plagioklas, sehr häufig verzwilligt. Häufig kommt er schalig vor. Das Maximum der Auslöschung beträgt $-16°$, auf Spaltblättchen $\infty P\infty$ ist die Auslöschungsschiefe $7°$: specifisches Gewicht $= 2·64$, folglich schwerer als Albit, und demnach wohl $Ab_3\,An_2$, also Oligoklas. Biotit zeigt sich in langen, nicht zu schmalen Leisten von ausgezeichnetem Pleochroismus. Der Biotit enthält als Einschluss hie und da Magnetit. Neben dem Biotit findet sich Hornblende in breiten Krystallen, durch ihre charakteristischen Spaltrisse und die lebhafte Polarisationsfarbe und durch ihre Auslöschung nach $c = 15°$ leicht zu erkennen. Nicht zu verwechseln wäre mit der Hornblende der ebenfalls vorhandene, seltene Augit mit der Auslöschung von über $34°$ nach c.

Demnach ist das Gestein ein Glimmerporphyrit.

Die chemische Analyse dieses Glimmerporphyrites ergab folgende Zahlen:

Digitized by Google

SiO_2	63·44
Al_2O_3	16·66
Fe_2O_2	6·94
CaO	5·14
MgO	3·15
Na_2O	1·81
K_2O	2·24
Glühverlust	0·85
Summe	100·23

Demnach ist dieses Gestein von den früher beschriebenen Graniten, Granitporphyren und Gneissgraniten, der Structur, der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung nach verschieden und „Glimmerporphyrit" zu benennen, da der Quarz nur als accessorisch zu betrachten ist.

VI. Porphyrit von Miessling.

Beobachtet man das Handstück, so zeigt sich aus einer graugrünen Grundmasse hervortretend der Feldspath. Der Porphyrit, der dunkel gefärbt ist, lässt sich ziemlich leicht zu dünnen Scherben behauen. Man kann also eine Art von schaliger Zersplitterung sehr gut wahrnehmen.

Im Dünnschliffe bemerkt man in einer ziemlich dichten Grundmasse, die jedoch rein krystallin ist, und aus Feldspath besteht, sehr hübsche, grössere Plagioklase, dessen Auslöschung auf $\infty P\infty = 2^0$ den Plagioklas als Albit charakterisirt, oder als Ab_2An_1, womit auch das specifische Gewicht von circa 2·625 übereinstimmt. Daneben findet man auch Orthoklas in hübschen Krystallen. Die Hornblende, zum Theil sehr stark in Chlorit umgewandelt, findet sich sowohl in gut auflösbaren Krystallen, wie auch, besonders der Chlorit, an der Bildung der Grundmasse sich betheiligend.

Quarz als Einschluss in Feldspath findet sich auch hier. Sonst betheiligt er sich nur an der Grundmasse, selten sind auch grössere Quarze zu bemerken, doch nicht in denselben Krystallen.

Nur vom Werte eines accessorischen Minerales, doch ganz gut charakterisirt, findet sich neben der Hornblende auch Augit in kleinen

Digitized by Google

Kryställchen. Demnach ist das Gestein als Hornblendeporphyrit zu bezeichnen.[1])

Die chemische Zusammensetzung ist:

SiO_2	52·90
Al_2O_3	18·54
Fe_2O_3	7·03
CaO	6·11
MgO	8·22
Na_2O / K_2O	nicht bestimmt
Glühverlust	1·07

Ein Vergleich der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Gesteine war unbedingt nothwendig, um zu eruiren, ob zwischen Granit, respective Gneissgranit einerseits, den Porphyriten andererseits chemische Aehnlichkeiten existiren oder nicht, da durch die petrographischen Untersuchungen darüber doch eventuell nicht volle Klarheit hätte gebracht werden können.

Der Gang war meistentheils der für Mineralanalysen allgemein übliche.

Das Gestein wurde mit der vierfachen Menge des bekannten $Na_2CO_3 . K_2CO_3$-gemisches aufgeschlossen und nach erfolgter Abscheidung der SiO_2, aus dem Filtrate Thonerde und Eisen zuerst mit NH_4Cl und NH_3 gemeinsam gefällt, und dann der Niederschlag nach Auswaschen und Wiederlösen in HCl durch KOH getrennt, wobei die Thonerde aus dem K_3AlO_3 mit $HCl + NH_3$ neuerdings gefällt wurde.

Von einer Bestimmung des FeO wurde Abstand genommen, da für unsere Fragen eine Trennung von $Fe_2O_3 + FeO$ nicht unbedingt nöthig erschien.

Die Alkalien wurden aus dem mit $HF + H_2SO_4$ erhaltenen Aufschluss bestimmt und wurde dabei zur Trennung von den übrigen Oxyden der durch Doelter[2]) gegebene Weg (in dessen Beispielen zur quantitativen Mineralanalyse) benützt, und zwar wurde zuerst die Summe der Alkalien und dann nach der Trennung das K_2PtCl_4 gewogen.

[1]) Eine genauere Bearbeitung sämmtlicher Porphyrite des Bachergebirges durch Dr. F. Eigel erscheint demnächst in den Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark.

[2]) C. Doelter, Allgemeine chemische Mineralogie. Leipzig 1890.

Digitized by Google

Der Glühverlust wurde direct bestimmt. Bei dem Gneissgranit von Ceslak und beim Porphyrit von Miesslingthal wurden die Alkalien nicht bestimmt, weil die Frage zu beantworten war, ob chemische Aehnlichkeit mit dem Granit von Reifnigg vorhanden sei. Beim Gneissgranit von Ceslak wurde schon durch das Verhältnis von SiO_2 zu den Oxyden der bivalenten und trivalenten Metalle ihr Zusammenhang mit Granit genügend klargestellt und anderseits gab schon ebenfalls die Bestimmung von SiO_2 und den Basen, die in der Analyse gegeben, genügende Anhaltspunkte für die Classification des Porphyrites von Miesslingthal.

Die Resultate der Analysen stellen sich in folgender Tabelle dar:

	I. Granit von Reifnigg	II. Gneissgranit von Ceslak	III. Granitporphyr von Radworza	IV. Porphyrit von Cernygraben	V. Porphyrit von Miesslingthal
SiO_2 . . .	69·26	68·49	69·40	63·44	52·90
Al_2O_3 . .	14·13	20·35	15·79	16·66	18·54
Fe_2O_3 . .	4·38		2·15	6·94	7·03
CaO . . .	4·31	3·71	4·68	5·14	6·11
MgO . . .	3·31	3·26	2·36	3·15	8·22
Na_2O . .	1·54	nicht	1·34	1·81	nicht
K_2O . . .	1·96	bestimmt	2·76	2·24	bestimmt
Glühverlust	0·99	0·73	1·44	0·85	1·07
Summe .	99·88		99·92	100·23	

Aus den Analysen geht hervor, dass zwischen den zwei Graniten (Reifnigg und Ceslak) einerseits und den Granitporphyren von Radworza anderseits, eine grosse Aehnlichkeit besteht, die sich insbesondere im Gehalte an SiO_2, ferner in der in allen drei Gesteinen ähnlichen Summe sowohl der Oxyde der bivalenten, als auch derjenigen der trivalenten Metalle zeigt, sonach auch im SiO_2-Verhältnis überhaupt zu den Basen. Zugleich ersieht man sowohl aus der Analyse des Granites von Reifnigg, sowie aus der des Gneissgranites von Ceslak, dass die Menge sowohl der Alkalien, wie auch der Kieselsäure solche sind, dass daraus einerseits auf ein Vorwalten des Glimmers gegen die Feldspäthe, anderseits auf relativ

Digitized by Google

geringe Menge von Quarz in den genannten Gesteinen geschlossen werden muss.

Es ergibt sich also, was auch im Einklang mit der petrographischen Beobachtung steht, nach der Menge der Constituenten in absteigender Reihe folgendes Verhältnis:

Feldspäthe,
Biotit,
Quarz.

Betrachten wir das Verhältnis der bis nun geschilderten Gesteine mit den Porphyriten von Cernygraben und Miesslingthal, so zeigt sich eine grosse Verschiedenheit bei den Gesteinen sub I, II, III und IV, eine noch grössere aber zwischen diesen und V, weil bei I, II, III der SiO_2-Gehalt weit grösser ist als bei IV und zwischen SiO_2 in III und V ein noch grösserer Unterschied hervortritt.

Auch ist der Gehalt an Fe_2O_3, Al_2O_3, CaO bedeutend höher in den Porphyriten.

Aus all dem Gesagten ergibt sich, dass die Magmen der Porphyrite von denen des Granites und Granitporphyres gründlich verschieden sind.

Es existiren demnach chemisch unter den beschriebenen Eruptivgesteinen zwei verschiedene Typen:

1. Ein saurer, dem Granitmagma entsprechend, der aber der Structur nach bald als Gneissgranit, bald als normaler Granit, bald als Granitporphyr auftritt.

2. Ein mehr basischer, eisenreicher, als Porphyrit ausgebildet, durch das Fehlen des in dem ersten reichlichen Quarzes charakterisirt, welch letzteres Mineral hier nur accessorisch auftritt.

Die mineralogische und chemische Untersuchung stimmt daher auch mit dem geologischen Auftreten und lässt erkennen, dass die Porphyrite mit den übrigen genannten Gesteinen nicht übereinstimmen, wogegen erstere trotz der structurellen grossen Verschiedenheit eine gleiche chemische und mineralogische Zusammensetzung zeigen, wie sie auch ihr örtlich verquicktes Vorkommen wahrscheinlich macht.

Zum Schlusse kann ich nicht umhin, meinem Freunde, Assistenten Ippen, für die mir ertheilten Rathschläge zu danken.

Digitized by Google

XXIV. Klein'sche Lupe mit Mikrometer.

Von **F. Becke.**

(Mit 2 Figuren im Texte.)

Als ich im vorigen Jahre durch die bekannte Firma Fuess mit dem Czapski'schen Ocular (Fig. 2) bekannt wurde, welches durch Einschaltung einer Irisblende in der Bildebene des Objectes die Beobachtung ungestörter und scharfer Interferenzbilder gestattet, die von sehr kleinen Theilen eines Mineraldurchschnittes geliefert werden, fühlte ich einen Mangel darin, dass es nicht möglich war, diese scharfen Bilder auch messend zu verfolgen.

Um diesen Zweck zu erreichen, beobachte ich nicht, wie die von Czapski angegebene Vorschrift besagt, nach Ausschaltung des Ramsden'schen Oculares. das unmittelbar vom Objectiv gelieferte Interferenzbild, sondern jenes, welches im oberen Augenpunkt des Mikroskopes über dem Ramsden'schen Ocular sich bildet, und zwar nach dem Vorgange von Klein mit einer aplanatischen Lupe, die mit einer Mikrometerscala verbunden ist.

Fig. 1.

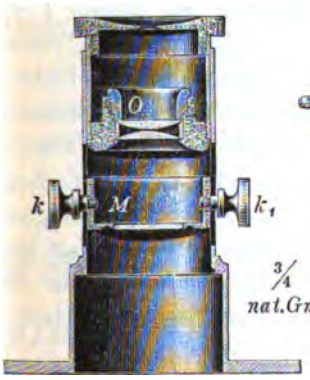
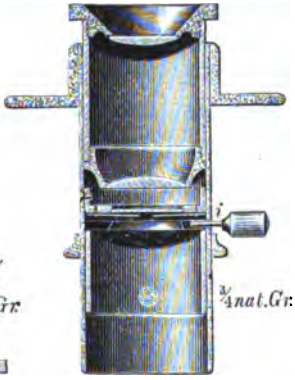


Fig. 2.



Es sei gestattet, diesem kleinen Hilfsapparat den Namen Klein'sche Lupe beizulegen, da von Geheimrath Klein diese Art der Beobachtung der Interferenzbilder zuerst angegeben wurde.[1])

Der Hilfsapparat[2]) (Fig. 1) besteht aus einem cylindrischen Röhrenstutzen, der unten mit einem breiten, am Rande gerippten Metallring endigt und mit sanfter Reibung über den Kopftheil des Czapski-

[1]) Vergl. Klein, Ueber das Arbeiten mit dem ... Polarisationsmikroskop. Sitzungsberichte der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften. 1893, XVIII.

[2]) Derselbe wurde nach meinen Angaben von R. Fuess in Berlin hergestellt und wird zum Preise von 20 Mark geliefert.

Digitized by Google

Oculares (Fig. 2) geschoben werden kann, um den er sich ziemlich genau centrisch drehen lässt.

In dem oberen schmäleren Theile des Röhrenstutzens ist mit Reibung verschiebbar eine aplanatische Lupe *O* von 8maliger Vergrösserung angebracht, ferner durch zwei herausragende Knöpfe k, k_1 verstellbar ein Ocularmikrometer (10 Millimeter in 100 Theile) *M*.

Für den eigentlichen Zweck des Apparates würde eine kürzere Theilung genügen. Allein an Stelle des Oculares mit der Bertrand'schen Linie combinirt, kann die Klein'sche Lupe auch statt des Mikrometeroculares Verwendung finden und dann ist eine Eintheilung erforderlich, die ein grösseres Gesichtsfeld auszumessen erlaubt.

Einstellung des Apparates.

Will man mit der Klein'schen Lupe beobachten, so stellt man zunächst mit dem Czapski-Ocular die zu untersuchende Stelle des Durchschnittes genau ein, wobei namentlich auf genaue Centrirung des Tisches und der optischen Axe des Instrumentes, sowie auf correcte Einstellung des Ramsden'schen Oculares auf das Fadenkreuz zu achten ist; zieht dann die Irisblende des Czapski-Oculares soweit zu, dass gerade nur die zu untersuchende Stelle des Durchschnittes sichtbar bleibt, und setzt die Klein'sche Lupe auf. Nun wird die Lupe so lange verschoben, bis das Objectivdiaphragma scharf sichtbar ist; dann wird auch das Interferenzbild scharf gesehen. Nun hat man noch die Scala so lange zu heben oder zu senken, bis auch sie scharf und ohne Parallaxe gegen das Interferenzbild zu zeigen, eingestellt ist.

Auswertung der Scala.

Das kleine Interferenzbildchen über der Frontlinse des Czapski-Oculares hat bei meinem Mikroskop Fuess II mit Objectiv 7 einen Durchmesser von 1·3 Millimeter, so dass $6^1/_2$ Theilstriche auf den Radius fallen. Unter günstigen Umständen lassen sich noch ganz gut Zehntel der Theilstriche schätzen. Da der ganze Radius des Interferenzbildes ungefähr einem Winkelwert von 55° entspricht, so lassen sich ganze Grade noch schätzen.

Gemäss der Mallard'schen Methode der Axenwinkelmessung mittelst des Mikroskopes ist noch die Constante *K* der Scala zu bestimmen.

Digitized by Google

Zur Auswertung, zugleich auch zur Prüfung des Apparates, dienten folgende 3 Beobachtungen.

1. Platte parallel (100) Diopsid von Pinzgau. Winkel der optischen Axe mit der Plattennormalen gemessen am Goniometer von Fuess, Modell II $23^{\circ}\ 36'$,

Centraldistanz der optischen Axe in der Klein'schen Lupe

3·15 Theilstriche.

2. Platte parallel (100) Aktinolith vom Greiner. Winkel der optischen Axe mit der Plattennormalen gemessen mit dem Goniometer $39^{\circ}\ 34'$,

Centraldistanz der optischen Axe in der Klein'schen Lupe

5·1 Theilstriche.

3. Platte von Muscovit. $2E$ gemessen am Goniometer $59^{\circ}\ 42'$, somit E $29^{\circ}\ 51'$,

Centraldistanz einer optischen Axe in der Klein'schen Lupe

4·0 Theilstriche.

Setzt man die gefundenen Werte in die bekannte Mallard'sche Formel

$$\sin \delta = K . d,$$

so erhält man für K die recht nahe übereinstimmenden Werte:

1. 0·127, 2. 0·125, 3. 0·1245,

im Mittel $K = 0{\cdot}1255$.

Ich habe es zweckmässig gefunden, die Rechnung nach der Mallard'schen Formel nicht in jedem einzelnen Falle durchzuführen, sondern ein für allemal eine Curve zu zeichnen, deren Abscissen den abgelesenen Theilstrichen, deren Ordinaten den Winkeln entsprechen. Diese Winkel sind zunächst scheinbare. Um zu den wahren überzugehen, sind in dasselbe Coordinatensystem die Curven der wahren Winkel für die Brechungscoëfficienten 1·5, 1·6, 1·7 eingezeichnet, so dass man dieser Tabelle durch Interpolation leicht die einem bestimmten Brechungscoëfficienten entsprechenden wahren Winkel entnehmen kann.

Azimutbeobachtungen.

Nebst der Messung der Entfernung der optischen Axe oder einer Mittellinie vom Mittelpunkte des Gesichtsfeldes kann man auch Azimutbeobachtungen anstellen, d. h. man kann den Winkel messen

Digitized by Google

zwischen dem Azimut irgend einer besonderen Stelle des Interferenzbildes (Axe, Mittellinie) und einer bestimmten krystallographischen Richtung, die als Ausgangsrichtung für die Azimutmessungen dient.

Zu diesem Zwecke wird folgendermassen verfahren: Man bringt den längeren Mittelstrich der Klein'schen Lupe in das Azimut der betreffenden Stelle des Interferenzbildes. Wird nun die Bertrand'sche Linse eingeschaltet, so erblickt man nach einer geringen Tubusverschiebung ein Bild[1]) des beobachteten Durchschnittes, und kann nun den Winkel, den die zur Ausgangsrichtung der Azimute gewählte Linie (Zwillingsgrenze, Spaltrisse, Krystallkante) mit dem Mittelstrich bildet, durch Drehen des Objecttisches messen.

Erfolgt die hiezu nothwendige Drehung im Uhrzeigersinn, so sollen die Azimutwinkel positiv gerechnet werden. Es ist unerlässlich, diese Beobachtung in einer um 180° verwendeten Stellung zu wiederholen, um die Centrirungsfehler unschädlich zu machen, die sich zwischen dem Mittelstriche des Mikrometers und der Mitte des Interferenzbildchens nicht ganz vermeiden lassen. Verringert können sie werden, indem man durch Drehen des Ramsden im Czapski-Oculare jene Stellung aufsucht, wo der Centrirungsfehler am kleinsten ist.

Mit dem kleinen Apparat können nun die Interferenzbilder solcher kleiner Durchschnitte noch der Messung unterzogen werden, welche das Gesichtsfeld des Objectives nicht völlig ausfüllen. Eine besonders wichtige Anwendung liegt aber darin, dass es nun möglich ist, die Aenderung der Lage der optischen Axe in einzelnen Theilen desselben Durchschnittes zu verfolgen. Man kann beispielsweise verfolgen, in welchem Masse sich der Winkel der optischen Axen verkleinert, wenn man in einem Augitdurchschnitt vom farblosen Inneren zum intensiver gefärbten Rand übergeht; man kann insbesondere auch die optischen Axen in den verzwillingten Lamellen der Plagioklase gegeneinander orientiren, ihre Winkel bestimmen und so wertvolle Anhaltspunkte für die Bestimmung ihrer Stellung in der Albit-Anorthitreihe gewinnen. Hierüber soll unter Anführung mehrerer Beispiele im nächsten Heft berichtet werden.

[1]) Dieses Bild erscheint in derselben Stellung wie das Object auf dem Objecttisch, ist also verwendet in Bezug auf das konoskopische Bild.

Digitized by Google

XXV. Notiz.

Ein neues Vorkommen von Pyrophyllit.

Vor Kurzem gelangte an das hiesige Institut ein Stück Lazulith von dem bekannten Fundorte Krieglach in Steiermark.[1]) Die Stufe entspricht ziemlich genau den Angaben von Zepharovich, indem grosse, lichthimmelblaue Partien von Blauspath in Quarz eingewachsen erscheinen. Zepharovich sagt: „in mit Talk gemengten Quarz (S. Nr. 1)". Vielleicht wurde der Pyrophyllit für Talk genommen.

Der Einsender des Stückes, Herr Oberbergrath Seeland in Klagenfurt, machte auf die rosettenförmigen Bildungen auf den Kluftflächen des Quarzes aufmerksam, welche aus radial gestellten Blättchen bestehen, eine blassgrünliche Farbe und deutlichen Perlmutterglanz zeigen. Die Untersuchung vor dem Löthrohre bewies sofort, dass Talk nicht vorliegen könne, denn das Mineral blättert sich auf, wobei sein Volumen ausserordentlich stark zunimmt.

Eine genauere Untersuchung bestätigte die Vermuthung, dass Pyrophyllit vorliege, vollkommen. Im Kölbchen gibt das Mineral Wasser ab, besitzt die Härte 1, ist mild und zeigt eine vollkommene Spaltbarkeit; die Blättchen sind biegsam und erweisen sich im Orthoskope als ziemlich stark doppelbrechend; eine Auslöschungsrichtung liegt parallel der Längserstreckung der Blättchen. Im Konoskope erhält man das Axenbild eines optisch zweiaxigen Körpers; die auf der Spaltfläche senkrecht stehende 1. Mittellinie = a, die Axenebene liegt in der Längsrichtung der Blättchen. Alle diese Eigenschaften stimmen vollständig mit jenen, welche am Pyrophyllit festgestellt wurden, überein. Die Bestimmung des scheinbaren Winkels $2E$ der optischen Axen in Luft ergab circa 114^0 bei Benützung von weissem Lichte und Einstellung auf die Mitte der recht schmalen Hyperbeln. Descloizeaux gibt für rothes Licht $2E = 108^0\,10'$ an. Uebrigens scheint der Axenwinkel des Pyrophyllit nach einer Durchsicht der in der hiesigen Sammlung vorhandenen Stufen dieses Minerales nicht unbeträchtlichen Schwankungen zu unterliegen.

Ueber die Fundstelle selbst entnehme ich einem mir zur Verfügung gestellten Schreiben des Herrn Hüttenverwalters Dulnig in Krieglach an Herrn Oberbergrath Seeland Folgendes: Der „weisse, mit Lazulith und Glimmer (?) vermengte Quarz" wurde bisher noch nicht anstehend gefunden; man kennt 3 circa 1 Kubikmeter grosse Blöcke, welche sich im Bette des Fresnitzbaches befinden, und einen grösseren,

[1]) Siehe Zepharovich, Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich. Bd. I, pag. 234, Bd. II, pag. 176 und Bd. III, pag. 145.

Digitized by Google

circa 5 Kubikmeter grossen, welcher circa 30 Meter „ober dem Bache“ auf Schiefergeröll aufliegt. Es ist wohl zu hoffen, dass es gelingen werde, das in Rede stehende Quarzgestein auch anstehend zu finden, da sich der Grundbesitzer, Herr Baron Sessler-Herzinger, lebhaft dafür interessirt und auch sein Jagdpersonal angewiesen hat, bei den Waldgängen nach demselben zu suchen. Es wäre dies umso wünschenswerter, als das hier beschriebene Pyrophyllitvorkommen das erste in Oesterreich ist.

Wien, mineralog.-petrograph. Univ.-Inst. August 1894.

A. Pelikan.

Digitized by Google

XXVI. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Mauthner J. und Suida W.: Beiträge zur Kenntnis des Cholesterins. — Sitzber. d. Wiener Akademie d. Wiss. Bd. CIII, Abth. II b, Mai 1894.

Scacchi Eugenio: Studio cristallografico di alcuni composti organici. — Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Napoli 1894.

Derselbe: Studio cristallografico di alcuni fluossi molibdati di Tallio. — Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. 17. Dicembre 1893.

Derselbe: Studio cristallografico nei fluonisali di molibdeno. — R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Napoli 1890.

Schorm J. Zur Kenntnis des Coniins und seiner Verbindungen. — Zeitschr. f. angewandte Chemie. 9. Heft, 1894.

Mineralogie.

Hamberg A.: Mineralogische Studien, 16—18. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. XVI.

Ries H.: On Som New forms of Wollastonite from New York State. — Transactions of the New York Acad. of Sciences. Vol. XIII.

Petrographie, Geologie.

Bergeat A.: Zur Kenntnis der jungen Eruptivgesteine der Republik Guatemala. — Zeitschr. d. geol. Ges. 1894.

Bodmer-Beder A.: Petrographische Untersuchungen an Gesteinen der Somali-Halbinsel, Ost-Afrika. — Vierteljahrsschr. d. Naturf.-Ges. in Zürich. XXXIX. Jahrg., 2. Heft.

Congrès géologique international, compte rendu de la 5me Session, Washington 1891. Washington 1893.

Cohen E.: Meteoreisen-Studien. III. — Annalen d. k. k. naturh. Hofmuseums in Wien. IX. Bd., 1. Heft.

Hovey E. O.: Note on the Petrography of certain Basaltic Boulders from Thetford, Vt. — Transactions of the New York Academy of Sciences. Vol. XIII, May 28, 1894.

Derselbe: Microscopic structure of silicious Oolite. — Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 5, 1893.

Digitized by Google

Koch A.: Geologische Beobachtungen an verschiedenen Punkten des Siebenbürgischen Beckens. — „Értesitö", Sitzber. d. med.-naturw. Section d. Siebenb. Museumvereines (Klausenburg). II. Naturw. Abth., Heft 1, 1894.

Derselbe: Die Tertiärbildungen des Beckens der Siebenbürgischen Landestheile. 1. Theil. Paläogene Abtheilung. — Mitth. aus d. Jahrb. d. ung. Akad. d. Wiss. und d. k. ung. geol. Anstalt. X. Bd.

Derselbe: Neue Beiträge zur genaueren geologischen Kenntnis des Gyaluer Hochgebirges. — „Földtany Közlöny", XXIV. Bd.

Lane A. C.: Geologic. Activity of the Earth's originally absorbed Gases. — Bull. of the Geolog. Soc. of America. Vol. 5, pag. 259—280.

A. Michel Lévy: Étude sur la détermination des Feldspaths dans les plaques minces au point de vue de la classification des roches. Avec 8 planches en couleurs. Paris 1894.

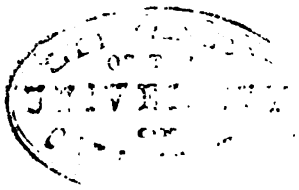
Salamon G.: Sul metamorfismo di contatto subito dalle arenarie permiane della Val Daone. — Giorn. di Min., Cristall. e Petrogr. Fasc. 1—2, Vol. V.

Siepert Paul: Petrographische Untersuchungen an alten Ergussgesteinen aus der argentinischen Republik. Inaugural-Dissertation. Berlin 1894.

Wülfing E. A.: Verbreitung und Wert der in Sammlungen aufbewahrten Meteoriten. — Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg. Jahrg. 1894.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google



XXVII. Ueber Gesteine aus Paraguay.

Von **L. Milch** in Breslau.

Herr Dr. A. Lindner, früher Professor in Asuncion, hatte die Freundlichkeit, dem Breslauer Mineralogischen Museum eine Reihe von ihm in Paraguay geschlagener Handstücke zu übergeben. Obwohl eine petrographische Untersuchung ihrer Aufgabe völlig wohl nur dann gerecht wird, wenn das geologische Auftreten der Gesteine bekannt ist oder an Ort und Stelle untersucht werden kann, so glaubte ich doch im vorliegenden Fall von diesen Forderungen in ihrer Strenge absehen zu können. Es bilden nämlich die von Dr. Lindner gesammelten Gesteine, bei den geringen geologischen Kenntnissen, die wir von Paraguay besitzen, eine schätzenswerte Ergänzung zu dem bisher bekannten Material. Bekannt sind Gesteine aus dem Norden, die von Hasse gesammelt und von R. Pöhlmann beschrieben wurden (Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. Pal. 1886, I, pag. 244—248), sowie von Jordan im Süden und Südosten gesammelte Gesteine, über die J. Em. Hibsch (Tschermak's min. u. petrogr. Mittheilungen, 1891, XII, pag. 253—255) berichtet hat. Dr. Lindner hat wesentlich das Gebiet östlich von Asuncion bereist, seine Stücke entstammen also dem Westen und dem Centrum des Landes. Im übrigen bieten einige der von Dr. Lindner gesammelten Vorkommen auch vom rein descriptiven Standpunkt aus interessante Verhältnisse, so dass sie eine kurze Beschreibung verdienen.

Folgende Gesteine und Fundpunkte sind durch Handstücke vertreten:

1. Kalkstein von Colonia Risso am oberen Paraguay.

Digitized by Google

2. Thoniger Sandstein von der Estancia Santa Clara; District von Caazapá, Paraguay.

3. Braungelber Sandstein vom Ufer eines Baches in der Estancia Santa Clara.

4. Grauschwarzer Sandstein, gefunden bei der Anlage eines Brunnens in der Estancia Santa Clara.

5. Rother quarzitischer Sandstein aus der Umgebung des Cerro Tacumbú bei Asuncion.

6. Limburgit vom Cerro Tacumbú.

7. Phonolith vom Sabucáy, District Ibitimí.

Der Kalkstein von Colonia Risso am oberen Paraguay ist blaugrau, hat deutlich muscheligen Bruch und besitzt eine hellgelbe, vereinzelt durch Anreicherung von Eisenhydroxyd roth gefärbte Verwitterungskruste. Im wesentlichen besteht diese Kruste aus ganz kleinen Kalkspathkrystallen und feinschuppigen thonigen Substanzen, die in innigem Gemenge zusammensitzen. Vereinzelte schmale Spalten im Gestein selbst sind von etwas grösseren Kalkspathkrystallen erfüllt. Im übrigen bietet das Gestein nichts Bemerkenswertes.

Der thonige Sandstein, $^1/_2$ Kilometer südlich von der Estancia Santa Clara, District Caazapá (gefunden bei der Herstellung des Bahngeleises, Material zu den Gebäuden der Bahnstationen zwischen Villa Rica und Pirapó), ist ungewöhnlich feinkörnig und derb. Seine Farbe ist in den frischesten Stücken ganz lichtröthlichgelb, bei der Verwitterung bleicht er zu hellgelb und wird bisweilen beinahe weiss. Die Schichtung ist nur schwach ausgeprägt; das Gestein ist zerklüftet, sein ganzer Habitus erinnert an feinkörnige Dolomite.

Die zwei Sandsteine aus der Estancia Santa Clara, der braune und der grauschwarze, stehen trotz ihres verschiedenen Aussehens, wie das Mikroskop lehrt, in naher Beziehung.

Ein Vorkommen am Ufer eines Baches, 1 Kilometer östlich von der Estancia, ist braungelb und zeichnet sich durch einen weichen Glanz aus. Der Glanz rührt, wie die Untersuchung unter dem Mikroskop zeigt, von amorpher Kieselsäure als Cement her; bei Behandlung des Pulvers mit Kalilauge liess sich Kieselsäure in nicht unerheblicher Menge nachweisen. Die Quarzkörner, aus denen das Gestein wesentlich besteht, schwanken in ihrer Grösse sehr beträchtlich; zwischen solchen mit einem Durchmesser von 0·7 Millimeter bis zu solchen mit 0·02 Millimeter Durchmesser finden sich alle Grössen vertreten; die

Digitized by Google

angegebenen Grenzwerte werden gelegentlich nach oben wie nach unten überschritten. Ebenso schwankt die Gestalt; es finden sich kugelige, wie ellipsoidische Gebilde, neben diesen abgerundeten treten unregelmässig gestaltete auf, doch überwiegen entschieden die abgerundeten Gestalten. Auch die Beschaffenheit der Quarze ist sehr verschieden, wasserhelle und getrübte, interpositionsfreie und -reiche Körner treten neben einander auf; einmal wurde auch ein Korn mit einem deutlichen Einschluss von Grundmasse, also wahrscheinlich eruptiver Entstehung, beobachtet. Fast alle aber weisen optische Anomalien, gewöhnlich undulöse Auslöschung und Druckzwillingsbildung, oft verschleiert, bisweilen aber sehr deutlich ausgeprägt, auf. Die Mehrzahl dieser optischen Anomalien haben die Körner gewiss vor ihrem Zusammentreten zu dem vorliegenden Sandstein erworben, der Umstand aber, dass fast alle Körner, unbekümmert um ihre sonstigen Verschiedenheiten, diese Phänomene erkennen lassen, legen die Vermuthung nahe, ein Theil dieser Eigenschaften möchte erst nach Bildung des Sandsteins erworben sein. Dafür sprechen auch vereinzelte Erscheinungen, die mehrere Körner gleichzeitig betreffen: bisweilen werden mehrere selbständige Körner, zwischen denen sich Cement befindet, gleichmässig von mehreren, unter sich parallelen Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen durchzogen oder es dringt auch Cement zwischen Quarzpartien ein, die sich deutlich als Theile eines und desselben Quarzkorns erkennen lassen. Ausser Quarzkörnern wurden nur ganz vereinzelt zersetzte Feldspathkörnchen und Bruchstücke eines sehr feinkörnigen Quarzites beobachtet. Das spärliche Cement besteht wesentlich aus Eisenhydroxyd und Quarz. Das Eisenhydroxyd zeigt auffallend oft Begrenzungen, die auf Durchschnitte durch ein Rhomboëder sich zurückführen lassen; dabei füllt es diese Räume nicht gleichmässig aus, sondern liegt flockig in ihnen. Offenbar waren ursprünglich Eisencarbonate entwickelt, die durch Verwitterung in Eisenhydroxyd umgewandelt sind. Die Quarzpartien des Cements scheinen gleichfalls authigen zu sein; für diese Annahme spricht ihre innige Verbindung mit dem Eisenhydroxyd, wie ihre ganz unregelmässige putzenförmige Gestalt, die sich weder auf klastische, noch auf Abrollungsvorgänge zurückführen lässt. Verbunden sind diese Gebilde durch amorphe Kieselsäure, die auch chemisch nachgewiesen wurde. Als ganz feinblätterige Beimischungen treten schliesslich thonige Substanzen auf.

Digitized by Google

Sehr interessant sind die Beziehungen zwischen dem eben beschriebenen Sandstein und einem dunkelgrauen Gestein, das bei der Anlage eines Brunnens in derselben Estancia St. Clara gefunden wurde. Ursprünglich war es offenbar dasselbe Gestein, das gelbbraun gefärbt am Ufer des Baches ansteht, aber es ist nach seiner Verfestigung in viel höherem Grade mechanisch verändert. Die Quarze finden sich in denselben wechselnden Grössen, und bei den einzelnen Körnern lassen sich dieselben auf verschiedene primäre Entstehung der Quarze hinweisenden Unterschiede feststellen; aber das Gestein trägt in seiner Gesammtheit deutliche Spuren starker mechanischer Beeinflussung an sich. Die undulöse Auslöschung der verschiedenen Körner steht in deutlichem Zusammenhange; zwischen den einzelnen Körnern und durch sie hindurch ziehen Trümmerzonen; auch das unregelmässig fingerförmige Ineinandergreifen der einzelnen Körnchen, das für Druckbegrenzungen so charakteristisch ist, stellt sich ein.

Diesen Druckphänomenen der Quarze entspricht auch die Beschaffenheit des Cementes. Eisenhydroxyd fehlt gänzlich, an seiner Stelle findet sich, an Masse offenbar gleich, an Volumen wesentlich geringer, Magnetit in den charakteristischen staubförmigen Körnchen und spiessigen Leistchen. Amorphe Kieselsäure findet sich gar nicht mehr; wenigstens ist sie weder mikroskopisch, noch chemisch nachzuweisen; an ihre Stelle treten selbständige kleine Quarzkörnchen, auch einzelne rundliche Flecken und Putzen an den eingeschwemmten Quarzkörnern, die optisch ebenso oder ähnlich wie das Hauptkorn orientirt sind, sind wohl auf die ursprünglich amorphe Kieselsäure zurückzuführen. In höchst bezeichnender Weise finden sich statt der spärlichen thonigen Substanz des braunen Sandsteins vereinzelte deutlich erkennbare Sericitblätter. Auf die mehr individualisirte Beschaffenheit des Cementes ist es wohl zurückzuführen, dass in nicht unbeträchtlicher Menge in ihm sehr kleine, stark licht- und doppelbrechende Körnchen auftreten, die als ein Titanmineral gedeutet werden müssen; in dem braunen Sandstein sind sie, resp. ihre Aequivalente, wahrscheinlich durch das Eisenhydroxyd verhüllt.

In diesem Sandstein finden sich, völlig zum Gesteinsverbande gehörig, grössere und kleinere Fragmente eines basischen Eruptivgesteins; das grösste beobachtete Stück hatte im Schliff 2·5 Millimeter Länge und 1·2 Millimeter Breite. Sie bestehen aus einer Menge kleiner, theils erhaltener, theils in Glimmerminerale um-

Digitized by Google

gewandelter Feldspathleistchen, die in eine durch schwarzes opakes Eisenerz völlig undurchsichtige Grundmasse eingebettet sind; sie entstammen also offenbar einem basischen Ergussgestein. Das Herabsinken dieser Fragmente bis zu mikroskopischer Kleinheit und die innige Verbindung mit den übrigen Gesteinscomponenten legt die Vermuthung nahe, die Eisenerze des Cementes in dem grauschwarzen wie dem gelbbraunen Sandstein möchten vielleicht direct oder indirect einem basischen Eruptivgestein entstammen, wofür auch der Gehalt an Titanmineralien spricht, die den Fragmenten wie dem Cement gemeinsam sind. Nach dieser Annahme ist das Eisen zunächst in die Form eines Carbonates übergeführt worden und durch Verwitterung in Eisenhydroxyd übergegangen — in diesem Stadium tritt das Erz in dem gelbbraunen Sandstein auf; durch nachträgliche mechanische Einwirkung ist es in Magnetit umgewandelt, der in dem grauschwarzen Sandstein herrscht.

Besondere Beachtung verdient ein rother quarzitischer Sandstein sowohl wegen der eigenthümlichen Ausbildung seines Cementes, wie wegen seiner weiten Verbreitung in Paraguay, auf die sich aus den früheren Angaben Pöhlmann's und Hibsch's schliessen lässt.

Die Hauptmasse des Gesteins sind Quarzkörner von derselben Beschaffenheit wie die Componenten des Sandsteins von der Estancia St. Clara, das Cement ist hier wie dort von Eisenoxyden und Kieselsäure gebildet. Aber die Kieselsäure ist weder amorph, noch in kleinen authigenen Quarzkörnchen, die in deutlichem Gegensatze zu den die Hauptmasse des Gesteins bildenden allothigenen Körnern stehen, entwickelt: die allothigenen Körner sind auf Kosten des Cementes fortgewachsen, oft bis sie sich gegenseitig berühren, so dass also an vielen Stellen ein wirkliches Cement gar nicht mehr vorhanden ist. Durch einen günstigen Zufall ist unter dem Mikroskop deutlich das Fortwachsen der Quarzkörner zu erkennen; jedes Körnchen war ursprünglich von einer dünnen Haut von Eisenhydroxyd umgeben und hebt sich durch diesen farbigen Rand deutlich von der farblosen Grundmasse ab; bei gekreuzten Nikols erkennt man aber, dass auch jenseits dieses Randes die optische Orientirung der das ursprüngliche Cement bildenden Quarzsubstanz die gleiche ist, wie die des Quarzkorns, dass also das allothigene Korn auf Kosten des Cementes einen authigenen Mantel erhalten hat. Auch dieser Sandstein weist Spuren mechanischer Beeinflussung auf; häufig zeigen

Digitized by Google

das Quarzkorn und der authigene Mantel in gleicher Weise undulöse Auslöschung, so dass also für diesen Fall die Entstehung der optischen Störung nach der Verfestigung dieses Gesteins erwiesen ist.

Betrachtet man mit scharfen Vergrösserungen die Substanz zwischen den durch Eisenhydroxyd abgegrenzten allothigenen Körnern, so fällt in den ursprünglich mit amorpher Kieselsäure erfüllten Räumen eine achatartige Zeichnung auf; die den Körnern zunächst liegende Zone ist bisweilen farblos, es folgt auf sie eine matt gefärbte, das Centrum ist wieder wasserhell. Die Ursache der matten Färbung ist auch mit Immersionssystemen nicht zu ermitteln; bisweilen glaubt man einen lichtröthlichen Ton wahrzunehmen, der für ganz fein vertheiltes Eisenhydroxyd sprechen würde. Die Neuanordnung der Substanz als Mantel um die älteren Körner oder als selbständige Neubildungen wird von diesen Zonen gar nicht beeinflusst.

Diese Sandsteine mit kieseligem Cement scheinen, wie oben erwähnt, eine weite Verbreitung in Paraguay zu besitzen. Pöhlmann (l. c. pag. 246) beschreibt aus dem Norden des Landes einen Quarzit, der aus verschiedenartigen Quarzkörnchen, ganz wie die hier beschriebenen Sandsteine besteht. „Das durch Eisenoxyd gelbroth gefärbte Bindemittel ist .... amorphe opalartige Kieselsäure: die bei gekreuzten Nicols durchweg einfachbrechende Substanz ist oft schichtenweise an die Quarze angelagert, von unregelmässigen Sprüngen und Rissen durchzogen, gerade als ob gelatinöse Materie die Quarzkörner aufgenommen und sich dann verfestigt habe.“ Die Aehnlichkeit mit dem Gestein vom Cerro Tacumbú liegt auf der Hand; sogar die schichtenweise Anordnung der amorphen Kieselsäure ist bei ihrer Umlagerung zu den Mänteln der Quarzkörner erhalten geblieben.

Noch grösser ist die Aehnlichkeit der beschriebenen Gesteine mit einem braunen „quarzitartigen Sandstein“ vom Cerro Tatuý, östlich von der Stadt Ibitimi, im Osten von Villa Rica, den Hibsch (l. c. pag. 253, 254) beschreibt: Die allothigenen Bestandtheile, wesentlich Quarz, „liegen in einer sie verkittenden Grundmasse von authigener, feinkörniger Quarzmosaik. In der Regel grenzen sich die allothigenen Quarzkörner scharf ab gegen die Quarzgrundmasse. In manchen Stellen jedoch ist die sonst scharfe Umrandung

Digitized by Google

verwischt und der authigene Grundmassenquarz verschmilzt innig mit dem allothigenen.

Der braune Farbstoff, eine Eisenoxydverbindung, ist vorzugsweise an der Oberfläche der allothigenen Quarzkörner abgelagert."

Dieses Gestein steht somit nach seinem ganzen Verhalten in der Mitte zwischen dem hier beschriebenen braunen Sandstein von der Estancia Sta. Clara und dem rothen quarzitischen Sandstein vom Cerro Tacumbú.

In diesem rothen Sandstein setzt im Cerro Tacumbú ein dunkles gelb anwitterndes Eruptivgestein auf, das dem unbewaffneten Auge grössere Olivinanhäufungen zeigt und sich unter dem Mikroskop als ein fast feldspathfreier, glasreicher Basalt erweist.

Als Einsprenglinge treten Erze, Olivin und Augit auf.

Die Erze sind als grössere oder kleinere Körner im Gestein vertheilt; dass wenigstens ein Theil von ihnen sehr frühe Ausscheidungen sind, beweist ihr Auftreten als Einschlüsse in Olivin und Augit.

Olivin tritt in grösseren und kleineren Krystallen auf, die bald vorzüglich krystallographisch begrenzt sind, bald durch ihre Gestalt ein sehr schnelles Wachsthum in einer Richtung erkennen lassen, häufig aber auch durch magmatische Resorption eine nachträgliche Becinflussung aufweisen. Sie sind farblos und ganz frisch, nur vereinzelt auf Sprüngen findet sich Eisenhydroxyd ausgeschieden. Der Gehalt an Interpositionen ist bei den einzelnen Individuen sehr verschieden; neben völlig homogenen Olivinen finden sich andere, die reich an Erz und Glaseinschlüssen sind. In einzelnen Fällen wurden Olivine constatirt, die eigentlich nur eine dünne Hülle um Magnetit und auskrystallisirte Grundmasse bilden; obwohl bei ähnlichem Vorkommen der Gedanke an magmatische Resorption und Eindringen der Grundmasse nahe liegt und auch im vorliegenden Gestein derartige Verhältnisse sich zahlreich finden, glaube ich doch wegen der vorzüglichen Krystallgestalt der Durchschnitte in diesem Falle primäre Einschlüsse von schmelzflüssiger Substanz und theilweise nachträgliche Auskrystallisation annehmen zu sollen.

Der Augit erscheint als Einsprengling in Krystallen, die an Grösse die Olivine übertreffen. Er ist schwachgefärbt, hellgrauviolett mit lichtgrünlichen Tönen. Die geringe Intensität der Farben bedingt demgemäss nur schwachen Pleochroismus. Trotz dieser nur

Digitized by Google

schwachen Färbung ist die Zonarstructur des Augit deutlich zu erkennen: die äusseren Zonen sind etwas intensiver gefärbt und daher stärker pleochroitisch; auch die Doppelbrechung ist etwas stärker. Der Winkel c : *c* wurde an Schnitten mit einem System paralleler Spaltrisse gegen diese zu 42° bis 45° gemessen. Die Winkelwerte weichen in den einzelnen Zonen etwas von dem Mittelwerte ab. Das Wachsthum der Augite ging offenbar sehr rasch vor sich; sie sind von kleinen, in der Augitsubstanz gleichmässig vertheilten Grundmasseeinschlüssen erfüllt. Magmatische Resorption ist in vielen Fällen deutlich wahrnehmbar.

Die Grundmasse besteht wesentlich aus einer zweiten Generation von Augit und aus Glas.

Der Augit der zweiten Generation ist grünlicher gefärbt als die Einsprenglinge, dabei aber auch sehr hell und schwach pleochroitisch. Seine Gestalt schwankt von der nicht zu langer Säulen, bis zu der eckiger und rundlicher annähernd isometrischer Körner. In einzelnen Theilen des Gesteins liegt er gleichmässig in der Glasmasse vertheilt; in andern Theilen, selbst in demselben Schliff, treten die Körner und Säulen zu Häufchen zusammen. Mit Vorliebe bildet er mit dem Magnetit zusammen Kränze um die Einsprenglinge.

Das Glas ist wasserhell, an manchen Stellen frei von Interpositionen, an andern erfüllt von ganz dünnen, kleinen grünlichen oder farblosen Säulchen und Nädelchen, die erst mit stärksten Systemen überhaupt wahrnehmbar und daher unbestimmbar sind. Auffallend ist die unregelmässige Vertheilung der Componenten der Grundmasse im Gestein; an manchen Stellen herrschen die Augitkörner unbedingt, an andern ebenso bestimmt das Glas. Um einzelne Einsprenglinge werden gelegentlich Höfe von Glas beobachtet, die ganz frei von Bildungen der zweiten Generation sind.

Nicht zu häufig finden sich in dem Glase kleine schwach doppelbrechende Partien, die sich durch ihr Relief vom Glase nur wenig unterschieden. Bisweilen gelang es, Zwillingsbildung zu beobachten; durch Salzsäure sind diese Gebilde nicht zerstörbar. Dieses Verhalten führt zur Bestimmung dieser Partien als Feldspath, obwohl an andern Stellen eine gewisse Aehnlichkeit dieser Gebilde mit der sogenannten Nephelinfülle nicht zu verkennen ist. Jedenfalls ist die Menge dieser Gebilde so gering, dass das Gestein als ein von feldspathigen Gemengtheilen freier Basalt, d. h. als ein Limburgit zu

Digitized by Google

bezeichnen ist. Das Glas gelatinirt mit heisser Salzsäure; beim Eintrocknen scheiden sich Würfelchen von *Na Cl* aus; das Gestein steht also den Limburgiten zweiter Art Bücking's nahe.

Das letzte der Untersuchung zugänglich gemachte Gestein, gefunden beim Bau der Eisenbahn von Paraguay nach Villa Rica, in einem Durchstich durch einen Höhenzug des Sapucáy zwischen der Station General Caballero und Ibitimí (District Ibitimí), erwies sich bei der Untersuchung als ein Phonolith. Das Gestein ist gelbbraun, dicht und lässt nur vereinzelte Durchschnitte durch ein dunkles, dicksäulenförmiges Mineral erkennen, für dessen Zuweisung zur Pyroxen- oder Amphibolfamilie die dem unbewaffneten Auge wahrnehmbaren Merkmale nicht ausreichen. Auffallend ist das sehr kräftige Gelatiniren des Gesteinspulvers mit Salzsäure; es bedarf gar nicht der Zuführung äusserer Wärme, die Reactionswärme genügt zur vollkommenen Gelatination. Unter dem Mikroskop erkennt man eine hochgradige Umwandlung der Gemengtheile, die durch die Einwirkung der Atmosphärilien hervorgerufen wurde; der ganze Schliff ist erfüllt mit einer graubraunen Masse von Zersetzungsproducten, in der man zunächst nur die farbigen Einsprenglinge und die entsprechenden Componenten der Grundmasse, ferner ziemlich grosse Durchschnitte durch ein isotropes Mineral und gelegentlich Feldspathe der ersten, selten der zweiten Generation erkennt. Durch Behandeln des Schliffes mit Salzsäure erhält man einen guten Einblick in die Structur des Gesteines.

Unter den Einsprenglingen tritt der Biotit nur vereinzelt auf. Er findet sich in ziemlich grossen, aber sehr corrodirten Krystallen, ist stark pleochroitisch in lichthellgelben und rothen Tönen, häufig verzwillingt und immer von einem Resorptionshof umgeben. Dieser Hof besteht aus Magnetit und einem Augitmineral, das herrschend in der Grundmasse auftritt; an einzelnen Stellen, an denen man noch Fetzen von Biotit erkennt, kann man nicht von einem eigentlichen Resorptionshof sprechen, da auf ziemlich weite Strecken eine Anreicherung dieses Augitminerals in der Grundmasse auf resorbirten Biotit zurückzuführen ist. Auch die Hornblende ist nicht reichlich unter den Einsprenglingen entwickelt, findet sich aber stets in grösseren Krystallen, so dass auf sie die dunkeln säulenförmigen Gebilde, die das unbewaffnete Auge wahrnimmt, bezogen werden müssen. Diese Hornblende ist pleochroitisch in grünen und braun-

Digitized by Google

grünen Tönen, der Winkel $c : c$ wurde bis zu 8° gemessen; die nach c schwingenden Strahlen sind braungrün. Auch die Hornblende hat immer einen Resorptionshof um sich, der ebenso zusammengesetzt ist, wie die aus Biotit entstandenen. Anhäufungen dieser Augite und Magnetite finden sich nicht selten, ohne dass Hornblende oder Biotitreste sich nachweisen lassen; sie deuten auf eine früher grössere Verbreitung der Biotite und Hornblenden.

Augit tritt unter den Einsprenglingen an Menge etwas zurück, doch hat man keine Veranlassung, an eine Verminderung der Zahl seiner Individuen durch Resorption zu denken. Er ist deutlich zonar struirt; das Centrum ist gewöhnlich ganz hell oder farblos, stark licht- und doppelbrechend, nach dem Rande zu wird die Färbung grünlich, die äusserste Zone ist intensiv grün und trägt alle Merkmale des von Rosenbusch beschriebenen „Aegirinaugites" an sich. Während das Centrum wenig pleochroitisch ist und der Winkel $a : c$ gegen 40° beträgt, ist die äussere Zone stark pleochroitisch in grünen und gelben Tönen und der Winkel $a : c$ sinkt auf 24°. Der gleiche Aegirinaugit tritt als herrschender farbiger Gemengtheil der Grundmasse auf, demgemäss ist bei den Augiten der ersten Generation von Resorption nichts zu merken: die Umrisse sind zwar krystallographisch nicht scharf, aber die Unregelmässigkeit in der Begrenzung rührt davon her, dass die äusserste Zone des Augit streng genommen zu den Gemengtheilen der zweiten Generation gehört.

Die Menge aller dieser farbigen Gemengtheile erster Generation ist nicht gross; unter den Einsprenglingen herrschen entschieden die farblosen Gemengtheile, Alkalifeldspath und ein Glied der Hauyn-Noseanfamilie.

Der Alkalifeldspath trägt, soweit er frisch ist, deutlichen Sanidinhabitus und findet sich in nicht zu dünnen Tafeln; er erscheint allerdings in der Regel durch Zersetzungsproducte getrübt.

Aehnlich ist das Hauyn-Noseanmineral zersetzt, das in grossen isotropen Durchschnitten auftritt. Der unter den Zersetzungsproducten häufig erscheinende Kalkspath weist direct darauf hin, dass das Hauynmolecül in diesem Mineral eine grössere Rolle spielt. Wesentlich aber ist dieses Mineral ebenso wie der Alkalifeldspath zeolithisirt; die Zeolithe, theils isotrop, theils sehr schwach doppelbrechend, treten hauptsächlich in langen Nadeln und Leisten auf, die die Feld-

Digitized by Google

spathe in der Regel senkrecht zur Längenstreckung der Durchschnitte durchziehen und sich durch ihre Durchsichtigkeit von der gewöhnlich bräunlich getrübten Feldspathsubstanz abheben. Durch Salzsäure sind alle diese Neubildungen leicht zerstörbar.

Nephelin tritt bei dem hohen Grade der Zeolithisirung unter den Einsprenglingen nur noch vereinzelt auf; erkennbar ist er gelegentlich in ziemlich grossen sechsseitigen und annähernd quadratischen Durchschnitten, bei denen in der Regel das Centrum stärker verändert ist, als der einschlussreiche Rand.

Magnetit findet sich nicht übermässig reichlich in selbständigen Körnern.

Die Grundmasse besteht aus Aegirin-Augit, dem sich in manchen Fällen echter Aegirin beigesellt, Feldspathsäulchen, Erzkörnchen und einem aus Zeolithen, Carbonat und Eisenerzen zusammengesetzten, im einzelnen unbestimmbaren Aggregat von Zersetzungsproducten. Der Pyroxen der Grundmasse ist typischer Aegirin-Augit. Er tritt in säulenförmigen Gebilden nach der *c*-Axe oder in länglichen Körnern auf, in einzelnen Durchschnitten ist auch eine starke Ausbildung des Orthopinakoids (100) zu constatiren. Bisweilen ist deutlich zonarer Bau entwickelt, dann nimmt der Winkel $a : c$ noch mehr ab, und die äussersten Zonen gehören dem Aegirin an, der in Fetzen und Stacheln auch isolirt im Gestein vorkommt.

Der Hauptbestandtheil der Grundmasse ist der Alkalifeldspath, der besonders nach Aetzung des Schliffes mit Salzsäure deutlich hervortritt. Er erscheint in langsäulenförmigen Gestalten, die sich bisweilen trichitisch gabeln und ausfasern und zum grossen Theil auch von der Zeolithisirung ergriffen sind. Diese Gestalt der Feldspathe bringt, in Verbindung mit dem Umstande, dass der Nephelin der Grundmasse zeolithisirt, oder wo er noch erhalten ist, durch die Umwandlungsproducte verdeckt wird, den Eindruck einer trachytoiden Structur der Grundmasse hervor. Dass das Gestein trotzdem der nephelinitoiden Abtheilung der Phonolithe angehört, beweist die starke Zeolithisirung des Gesteins, wie seine Fähigkeit, mit Salzsäure zu gelatiniren.

Unter den Zersetzungsproducten herrschen die Zeolithe. Carbonat tritt sehr zurück; das Aggregat ist durch Limonitstaub, der von zersetztem Pyroxen herrührt, bräunlich gefärbt.

Digitized by Google

Erwähnenswert ist noch die Thatsache, dass Dr. Lindner eine weisse Knolle in diesem Gestein durch die Analyse als Diaspor erkannte.

Ueberblickt man die Reihe der bisher überhaupt aus Paraguay untersuchten Gesteine, so ist die Thatsache beachtenswert, dass als jüngere Ergussgesteine aus den verschiedenen Theilen des Landes nur natronreiche Magmen bekannt geworden sind: das sauerste Glied dieser Reihe ist der Phonolith vom Sapucáy; der Nephelinbasalt Pöhlmann's aus dem Norden des Landes, der von Hibsch beschriebene Nephelinbasalt vom Cerro von Ibitimí, und der von Lindner am Cerro Tacumbú gesammelte Limburgit repräsentiren die basischen Glieder der natronreichen Gesteinsreihe.

Digitized by Google

XXVIII. Mineralogische Notizen aus Brasilien.

(II. Theil.)

Von **Eugen Hussak** in São Paulo.

(Mit Taf. VIII und IX.)

6. Ueber den Baddeleyit (syn. Brazilit) von der Eisenmine Jacupiranga in São Paulo.

Im N. Jahrb. f. Min. u. Geol., 1892, II, pag. 141, brachte ich eine vorläufige Mittheilung über ein neues Mineral, das ich nach qualitativer Untersuchung an nicht vollkommen reinem Material für ein Tantalo-Niobat hielt und dem ich den Namen „Brazilit" ertheilte.

Mein Irrthum bezüglich der chemischen Zusammensetzung dieses Minerals ist insoferne verzeihlich, als ich meine qualitativen Proben anfänglich nur mit unreinem, aber an Brazilit angereicherten Material vornahm und auch die Proben vor dem Löthrohre wie auf mikrochemischem Wege unter dem Mikroskope bezüglich der Frage, ob Tantal-Niob- oder Zirkon-Verbindung, keinen irgendwie entscheidenden Aufschluss geben.

Dieser Irrthum wurde erst aufgeklärt, als ich nach langem mühevollen Auslesen des Minerals aus dem an schweren Mineralien reichen Pyroxenitsand genügend und vollkommen reines Material zu einer quantitativen Analyse hatte, welche auszuführen in zuvorkommender Liebenswürdigkeit Herr Prof. C. W. Blomstrand in Lund übernahm.

Es zeigte sich hiebei, dass der „Brazilit" reine Zirkonerde ist, wie dies die in obgenannter Zeitschrift, 1893, I, publicirte Analyse darthut.

Zu ganz gleicher Zeit und unabhängig fand Herr Director L. Fletcher[1]) in London dasselbe Mineral in den Edelsteinsanden von Rakwana in Ceylon, wenn auch nur als ein einziges, 3 Gramm schweres Krystallbruchstück, und benannte es „Baddeleyit".

Dass dies Mineral vollständig identisch ist mit dem von mir Brazilit genannten, geht nicht nur allein aus den chemischen Untersuchungen hervor, sondern, wie die goniometrischen Messungen

[1]) Mineralog. Mag., London 1892, pag. 148.

Digitized by Google

ergaben, ganz evident aus der übereinstimmenden Krystallform (cf. Fletcher, pag. 158).

In Hinblick auf meinen anfänglichen Irrthum bezüglich der chemischen Constitution dieses Minerals und darauf, dass der Name „Brazilit" schon für ein ölführendes Gestein aus Bahia vergeben ist, habe ich gerne auf die Priorität der Namengebung verzichtet und verbleibt demnach dies interessante Mineral unter dem Namen „Baddeleyit" bestehen.

Art des Vorkommens. Der brasilianische Baddeleyit kommt als nicht allzu seltener accessorischer Gemengtheil im zersetzten Magnetit-Pyroxenit (Jacupirangit O. A. Derby[1]) der Magneteisenlagerstätte Jacupiranga, am gleichnamigen Seitenflusse des Rio Ribeira, im Süden des Staates São Paulo gelegen, vor.

Dieser titanreiches Magneteisen führende Pyroxenit geht, wie ich schon früher erwähnte, theils in reinen Magneteisenstein, theils in Nephelinite über und ist reich an Apatit und Titanmineralien. Niemals jedoch konnte ich den Baddeleyit im frischen Gestein eingewachsen nachweisen, sondern nur in dem zu Grus zersetzten vermittelst der Waschschüssel (batêa), und da in ziemlicher Menge auswaschen, während beispielsweise Perowskit in den Sanden selten, im frischen Gestein sehr reichlich vertreten ist.

Der Pyroxenit tritt bei Jacupiranga auch mit körnigem Kalk im Contact auf; beide Gesteine sind dann sehr reich an Apatit und Magnetit und führt auch der Kalk etwas Baddeleyit. Dieser mineralreiche Marmor scheint eine Contactbildung des Pyroxenits zu sein.

Der Baddeleyit erscheint stets in nach dem Orthopinakoid (100) tafelig ausgebildeten, meist 2—3 Millimeter grossen Kryställchen (die grösseren, bis zu 5 Millimeter grossen Krystalle sind zu Messungen unbrauchbar und meist mit stark gewölbten Orthopinakoidflächen versehen) von hell- bis dunkelbrauner Farbe; bald sind die dünnen Krystalltäfelchen mehr nach der Orthoaxe, bald mehr nach der Verticalaxe gestreckt.

Hinsichtlich der Farbe tritt ein grosser Wechsel ein und hängt dieselbe sicherlich vom Eisengehalt ab, da ich auch ganz farblose Krystalle fand und durch Gelb und Braun alle Uebergänge bis zu

[1]) Quart. Journ. Geol. Soc. London 1891, 47, pag. 251.

Digitized by Google

ganz undurchsichtigen, schwarzen, pechglänzenden Krystallen vorhanden sind.

Die Krystallform ist monoklin.

Das Axenverhältnis: $a:b:c = 0{\cdot}9871:1:0{\cdot}5114$. $\beta = 98°45\frac{1}{2}'$ bestimmt aus folgenden, mit einem Fuess'schen Reflexionsgoniometer, Modell Nr. III, gemessenen Winkeln:

$$100 \,.\, 110 = 44°\,17\frac{1}{2}'$$
$$100 \,.\, 001 = 81°\,14\frac{1}{2}'$$
$$001 \,.\, \bar{1}01 = 29°\,4\frac{1}{4}'$$

L. Fletcher (l. c.) gelangte zu dem Resultate:

$$a:b:c = 0{\cdot}9768:1:1{\cdot}0475$$
$$\beta = 98°\,40'$$

was in Anbetracht des Umstandes, dass genannter Forscher seine Messungen an einem einzigen Krystallbruchstücke vornehmen konnte, und seine Flächen r ($\bar{1}02$) und d (011) mit meinen r ($\bar{1}01$) und d (021) zusammenfallen, genügend übereinstimmt, um die Identität der Form zu erhärten.

Beobachtete Formen und Flächenbeschaffenheit. Da ich im Laufe der Zeit dank der weiteren Sendungen von Material von Seiten meines geehrten Freundes Herrn Bergingenieur H. Bauer in Yporanga immer mehr und bessere Krystalle von Baddeleyit aus den Sanden auslesen konnte, hat sich nicht allein die Zahl der beobachteten Formen vermehrt, sondern es konnten auch einige Winkel genauer bestimmt werden.

Die beobachteten Formen sind:

I. Pinakoide: a (100) $\infty P\infty$ vorherrschend, oft gewölbt und rauhflächig, seltener briefcouvertähnlich gestreift (Fig. 11, Taf. IX); von Fletcher gleichfalls beobachtet.

b (010) $\infty P\infty$, sehr selten und nur als sehr schmale, gutglänzende Fläche; unter vielen Dutzenden von Krystallen nur einmal gefunden, während sie Fletcher an dem einzigen Ceyloner Krystall angibt.

c (001) oP fast durchwegs vorhanden als starkglänzende, trotz der häufigen polysynthetischen Zwillingsstreifen ebene Fläche.

II. Prismen: m (110) ∞P, von Fletcher schon beobachtet, ist unter den Prismen die vorherrschende, an jedem Krystall beobachtbare makellose Form.

Digitized by Google

k (120) $\infty P2$, selten, als schmale, gutglänzende Flächen und l (230) $\infty P^3/_2$, sehr selten, sehr schmale, glänzende Flächen.

III. Pyramiden: p (221) $-2P$, kleine, aber sehr glänzende Flächen, seltener auftretend als

n ($\bar{1}11$) $+P$, die gleichfalls sehr glänzende Flächen aufweist: diese Form erwähnt Fletcher als Bruchfläche.

IV. Die Orthodomen: t (101) $-P\infty$, wie c als breite, starkglänzende Flächen.

r ($\bar{1}01$) $+P\infty$ schmale, starkglänzende Flächen, sehr häufig, fällt mit Fletcher's r ($\bar{1}02$) zusammen, das am Ceyloner Baddeleyit nur als Bruchfläche vorkommt;

s (203) $-{}^2/_3P\infty$, seltener, sehr schmale, stark glänzende Flächen;

a ($\bar{2}01$) $+2P\infty$, nur einmal als sehr schmale Fläche beobachtet und endlich

x (201) $-2P\infty$, als Zwillingsebene (cf. unten).

V. Das Klinodoma, d (021) $2P\infty$, das immer stark entwickelt ist und lebhaft glänzende Flächen zeigt; fällt mit Fletcher's d (011) zusammen.

Im ganzen fanden sich also 14 Formen, von denen jedoch x (201) nur als Zwillingsfläche berechnet und nicht als Krystallform beobachtet wurde. Viele der Formen ergaben sich aus dem blossen Zonenverbande: in Fig. 17, Taf. VIII findet sich die sphärische Projection aller beobachteten Formen.

Die der Berechnung des Axenverhältnisses zu Grunde gelegten Winkel $a:m$ und $a:c$ schwankten in Folge schlechter Beschaffenheit der Fläche a innerhalb ziemlich weiter Grenzen, so $a:m = 44°\,9'$ bis $44°\,36'$ und $a:c = 80°\,56^1/_2'$ bis $81°\,42'$; der Fehler wurde aber durch möglichst viele Messungen an ausgesucht schönen Kryställchen zu beheben versucht.

Die am brasilianischen Baddeleyit gemessenen Winkel (Normalen-Winkel) sind folgende:

		Gemessen	Berechnet
$a\,.\,m$	100 . 110	$44°\,17{\cdot}5'$	*
$m\,.\,k$	110 . 120	$18°\,30'$	$18°\,34{\cdot}5'$
$m\,.\,l$	110 . 230	$10°\,9'$	$11°\,21{\cdot}5'$
$m\,.\,m'$	110 . $\bar{1}10$	$91°\,22'$	$91°\,25'$
$m\,.\,b$	110 . 010	$45°\,43{\cdot}5'$	$45°\,42{\cdot}5'$
$k\,.\,b$	120 . 010	$26°\,58{\cdot}5'$	$27°\,8'$

Digitized by Google

		Gemessen	Gerechnet
$a.c$	000 . 001	81° 14·5′	*
$c.r$	001 . $\bar{1}01$	29° 4·25′	*
$a.t$	100 . 101	55° 34′	55° 51′
$a'.\alpha$	$\bar{1}00$. $\bar{2}01$	48° 21′	48° 11·5′
$a'.r$	$\bar{1}00$. $\bar{1}01$	69° 40′	69° 41′
$c.t$	001 . 101	25° 40·5′	25° 23·5′
$c.s$	001 . 203	17° 44′	18° 7′
$s.t$	203 . 101	7° 15′	7° 16·5′
$r.\alpha$	$\bar{1}01$. $\bar{2}01$	21° 30·5′	21° 29′
$a.x$	100 . 201	39° 47·5′	39° 44·5′
$c.r$	001 . $\bar{1}01$	44° 41·5′	45° 18·5′
$c.p$	001 . 221	51° 17′	51° 11′
$c.n$	001 . $\bar{1}11$	37° 49′	37° 59·5′
$m.p$	110 . 221	32° 22′	32° 33·5′
$m'.n$	$\bar{1}10$. $\bar{1}11$	58° 36′	58° 15·5′
$a.p$	100 . 221	49° 40·5′	50° 41′
$a.d$	100 . 021	83° 28′	83° 51′
$a'.n$	$\bar{1}00$. $\bar{1}11$	72° 16′	71° 45·5′
$m.t$	110 . 101	66° 7′	66° 18 5′
$m.d$	110 . 021	54° 55′	55° 2′
$m.n$	110 . $\bar{1}11$	85° 22·5′	85° 32′
$m'.d$	$\bar{1}10$: 021	65° 19′	65° 10·5′
$p.n$	221 : $\bar{1}11$	60° 30′	60° 41′
$n.r$	$\bar{1}11$: $\bar{1}01$	25° 35′	25° 37·5′
$n.d$	$\bar{1}11$: 021	30° 34·5′	30° 30′
$d.k$	021 : 120	46° 59·5′	47° 2′

Beschreibung der Krystalle und Combinationen.

Unter vielen hunderten isolirten Krystallen gelang es mir nur drei scheinbar einfache Krystalle zu finden und auch diese erwiesen sich nach genauer Prüfung mit der Lupe als erfüllt von polysynthetischen Zwillingslamellen, wie solche im weiteren besprochen werden.

Die einfachste Combination war: $m.a.c.n$ (Fig. 1, Taf. VIII in Horizontalprojection), dazu treten noch andere Prismen und Orthodomen, wie in Fig. 2, Taf. VIII bei der Combination $m.k.c.r.d.n$

Digitized by Google

oder auch noch neben dem Klinodoma die Pyramide p (Fig. 3, Taf. VIII), welch letztere Combination die am häufigsten zu beobachtende ist.

Die Baddeleyitkrystalle sind stets um und um ausgebildet, also schwebend gebildet, nur zeigen sie sich häufig parallel der Spaltfläche (001) oder infolge der interponirten Zwillingslamellen || (110) oder (100) zerbrochen.

Die übrigen erwähnten Krystallformen wurden nur an Zwillingskrystallen gefunden, welche beim brasilianischen Baddeleyit in einer Häufigkeit und Mannigfaltigkeit vorkommen, wie selten an einem anderen Mineral.

Zwillingsbildungen. Von diesen lassen sich dreierlei Arten unterscheiden, welche folgenden Gesetzen gehorchen.

1. Zwillingsebene das Orthopinakoid a (100).

Diese Art ist am häufigsten vertreten. In Fig. 4, Taf. VIII ist ein solcher Zwilling in Horizontalprojection wiedergegeben, der Combination $m\,.\,k\,.\,a\,.\,c\,.\,n\,.\,d$, wobei die basischen Endflächen beider Individuen einen einspringenden Winkel von 17° 41′ (gemessen) machen, der mit dem als 17° 31′ berechneten Werte gut übereinstimmt.

Die Flächen des Klinodomas d bilden dabei einen einspringenden, die der Pyramide n einen ausspringenden Winkel (cf. Fig. 5, Taf. VIII).

Diese Art von Zwillingsbildung wurde schon von Fletcher beobachtet und gibt dieser Forscher den einspringenden Winkel $d—\delta$ entsprechend meinem $d : d_1$ als $11^1/_4{}^\circ$ (unter dem Mikroskop gemessen) resp. zu 12° berechnet an. Ich konnte denselben an mehreren Krystallen messen und fand im Mittel 11° 51′ 30″.

Sehr häufig zeigen sich die Baddeleyitkrystalle erfüllt von feinen zahlreichen Zwillingslamellen nach diesem Gesetze, so dass dadurch die optische Untersuchung der Krystalle überaus erschwert wird. Trotz dieser zahlreichen polysynthetischen Zwillingslamellirung geben alle terminalen Flächen im Reflexionsgoniometer prächtige einfache Reflexe, da die Lamellen äusserst fein sind.

2. Zwillingsebene eine Fläche des Grundprisma (110).

Nach diesem Gesetze finden sich sowohl Contactzwillinge (Fig. 6, 7, Taf. VIII) als auch nicht selten vollständige Durchkreuzungszwillinge (Fig. 8), wobei die Orthopinakoidflächen beider Individuen.

Digitized by Google

da der Prismenwinkel = 91° 35′ ist, sich scheinbar unter einem rechten Winkel schneiden.

Sehr häufig sind die nach diesem Gesetze verwachsenen Krystalle überdies schon nach dem 1. Gesetze verzwillingt (Fig. 6 und 8) oder enthalten zahlreiche Zwillingslamellen nach (100) eingeschaltet.

Wie nach obigem Gesetze, so kommen auch nach diesem lamellare Zwillingsbildungen vor, indem eine Reihe sehr dünner, sich scheinbar unter rechtem Winkel kreuzender Lamellen parallel (110) auf den Endflächen der Krystalle zu beobachten sind.

3. Zwillingsebene eine Fläche des Orthodoma x (201).

Zwillinge nach diesem Gesetz treten verhältnismässig selten auf: es finden sich sowohl Contact- wie auch Durchkreuzungszwillinge, letztere mitunter derart, dass die Zwillingsverwachsung mit freiem Auge nicht erkennbar wäre, wenn nicht gleichzeitig lamellare polysynthetische Zwillingsstreifung nach dem 1. Gesetze (100) vorhanden wäre (Fig. 10, Taf. IX). Ein Contactzwilling nach (201) ist in Projection auf die Symmetrieebene in Fig. 9, Taf. VIII wiedergegeben; die Orthopinakoide beider Individuen bilden hiebei einen Normalen-Winkel von 100° 25′ im Mittel, der, an 3 verschiedenen Krystallen gemessen, sehr nahe übereinstimmte. Aus diesem Werte wurde die Fläche (201) als Zwillingsebene berechnet. Wie aus Fig. 9 zu ersehen ist, fällt deshalb die Basisfläche *c* des einen Individuums fast genau zusammen mit der Querfläche *a* des anderen. Die Prismenflächen beider Individuen bilden hiebei einen einspringenden Winkel von 31° 28′ (gemessen) und liegen die Klinodomenflächen *d* derselben mit diesen in einer Zone; die Orthodomenflächen *r* : *r* bilden einen Winkel von 39° 18′.

Durchkreuzen sich 2 Individuen nach diesem Gesetz und ist das eine Individuum in der Richtung der Verticalaxe sehr verkürzt, so kann durch das scheinbar genaue Zusammenfallen von a_1 mit c_2 und der Domen d_2 mit m_1 die Zwillingsbildung leicht übersehen werden; an den auf Fig. 10 im Aufrisse dargestellten Krystall ist dieselbe jedoch durch die am zweiten Individuum vorhandene polysynthetische Zwillingslamellirung nach (100) verrathen.

Ein weiterer interessanter Zwilling nach diesem Gesetz, wobei gleichfalls das eine Individuum sehr verkürzt ist, ist in Fig. 11, Taf. IX im Aufriss dargestellt. Auch hier fällt die Basis *c* des einen Individuums

Digitized by Google

fast ganz mit dem Orthopinakoid a des anderen zusammen, jedoch ist letzteres an dieser Stelle, jedenfalls durch an der Zwillingsgrenze vermehrtes Wachsthum treppenartig erhöht; die Klinodomenflächen coincidiren wieder mit denen des Prisma.

Schliesslich kommt es noch, wie schon oben erwähnt, dazu, dass jedes dieser zwei nach (201) verwachsenen Individuen schon ein Contactzwilling nach (100) ist, ja, ich besitze einen Krystall, an dem alle drei Zwillingsgesetze vertreten sind und sich ausserdem noch die Zwillingslamellen nach dem 1. und 2. Gesetze zeigen.

Mir sind wenige Mineralien bekannt, die Zwillingsbildung so mannigfaltig und so häufig zeigen, dass einfache Individuen zu den grössten Seltenheiten gehören (und ich habe viele Hunderte von Kryställchen aus den angereicherten Sanden mit der Lupe ausgesucht), wie dies beim brasilianischen Baddeleyit der Fall ist.

Zonaler Bau ist an den brasilianischen Krystallen nicht selten zu beobachten, an den dünnen durchsichtigen Täfelchen ohne weitere Präparation auf der Orthopinakoidfläche, in dickeren Krystallen nur in Dünnschliffen. Hellbraune und dunkelbraune Schichten wechseln miteinander ab (Fig. 14, Taf. IX), hin und wieder zeigt sich ein dunkler gefärbter, rechteckiger Kern oder auch ganz unregelmässige dunkle Flecken, sehr selten endlich ein deutlicher, sanduhrförmiger Bau in den nach der Vertikalaxe gestreckten Krystallen.

Der Pleochroismus ist natürlich in diesen dunkler gefärbten Partien viel stärker und tritt auch die Zwillingslamellirung nach (100) und (110) durch verschiedene Färbung viel schärfer hervor.

Der Glanz des brasilianischen Baddeleyits ist fettartig, in starken Glasglanz übergehend, bei den opaken Krystallen ein metallartiger Glasglanz.

Die Härte ist gleich 6·5.

Das specifische Gewicht wurde von mir mittelst des Klaproth'schen Pyknometers zweimal bestimmt, das erstemal an 1·434 Gramm Substanz zu 5·006 und das zweitemal an 2·8 Gramm zu über 5·5; dieser grosse Wechsel ist auffallend und ist der erste Wert entschieden zu gering, wenn man bedenkt, dass Fletcher an einem ganz reinen, 3 Gramm schweren, opaken, also eisenreicheren Krystall dasselbe zu 6·025 bestimmte.

Ein Schwanken der Dichte zwischen 5·5 und 6 ist am brasilianischen Baddeleyit leicht erklärlich, da manche Krystalle, wie

Digitized by Google

Dünnschliffe lehrten, Einschlüsse mikroskopischer Apatitnädelchen haben und auch hin und wieder mit einer hauptsächlich auf der Orthopinakoidfläche sitzenden, hellbraunen, amorphen, limonitähnlichen Zersetzungs(?)-Kruste versehen sind.

Schliesslich ist noch hiebei der schwankende Eisengehalt zu berücksichtigen.

Spaltbarkeit.

Was die Spaltbarkeit des brasilianischen Baddeleyits betrifft, so konnte ich nur eine ziemlich vollkommene nach der Basis *c* (001) constatiren: ausser dieser zeigt sich im Dünnschliffe noch eine weniger vollkommene nach der Symmetrieebene *b* (010) und nach *m* (110). Letztere ist jedoch wegen der stets vorhandenen polysynthetischen Zwillingslamellirung nach dieser Fläche nur als eine Absonderung aufzufassen.

Auch Fletcher gibt am Ceyloner Krystall *b* (010) und *m* (110) als Spaltflächen an.

An einem Bruchstücke eines dünntafeligen Krystalls versuchte ich, ob das Mineral von Flussäure stark angegriffen wird, und erhielt hiebei auf der Fläche *a* (100) eine Anzahl scharfer, briefcouvertähnlicher Aetzfiguren auf dem durch Zwillingslamellen nach *m* (110) durchsetzten Krystall (Fig. 16, Taf. IX).

Optische Eigenschaften.

Bezüglich der optischen Eigenschaften stimmt der brasilianische Baddeleyit mit dem ceylonischen vollkommen überein, wie schon aus meiner ersten Mittheilung hervorgeht. Infolge der günstigen Spaltbarkeit nach *c* ist es nicht schwer, Präparate nahezu normal zur spitzen Bisectrix herzustellen; die optische Axenebene ist die Symmetrieebene (Fig. 12 u. 13, Taf. IX, Spaltblättchen || *c* geschliffen), die spitze Bisectrix ist nur wenig zur Verticalaxe geneigt und der Charakter der Doppelbrechung ist negativ.

Die starke geneigte Dispersion, die Fletcher am Ceyloner Krystall beobachtete, tritt in meinen Präparaten nicht so deutlich hervor.

Der Winkel der optischen Axen ist ein ziemlich grosser, übereinstimmend mit dem von Fletcher gegebenen approximativen Werte von 70—75° in Luft.

Digitized by Google

Die Herstellung von Präparaten parallel der Symmetrieebene, behufs Bestimmung der sogenannten Auslöschungsschiefe $a : c$, ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden wegen der zahlreichen eingelagerten, feinen Zwillingslamellen nach (100) und (110); an einem durch Voigt und Hochgesang tadellos ausgeführten Präparate konnte ich neuerdings genauer den Auslöschungswinkel durch wiederholte Messungen und mittelst des Bertrand'schen Oculars zu 11° 8′ 18″ bestimmen (Fig. 15, Taf. IX).

Der Pleochroismus ist an den durchsichtigen, circa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Millimeter dicken Kryställchen, unter dem Mikroskop beobachtet, ein kräftiger; auf der a (100) Fläche liegende, vollkommen gerade auslöschende Krystalle zeigen für Schwingungen parallel der Verticalaxe eine dunkelröthlichbraune, senkrecht zur selben eine ölgrüne Farbe, während in den Dünnschliffen parallel b (010), wohl auch hauptsächlich der interponirten Zwillingsleisten wegen nur ein schwacher Wechsel zwischen hell- und dunkelbraunen Farbentönen sichtbar ist.

Chemische Eigenschaften.

Vor dem Löthrohr ist der Baddeleyit sehr schwer schmelzbar, nur die Kanten schwach abrundend; auf Kohle geglüht, werden selbst die ganz dunklen Krystalle farblos und es bildet sich auf der Oberfläche derselben ein kleines schwarzes Schlackenkügelchen. In Borax ist das Mineral unter schwachem Aufschäumen schmelzbar und gibt in der Oxydations- wie Reductionsflamme eine heiss schwach gelbliche, kalt farblose Perle.

Interessant sind die Krystallbildungen in der rasch erkalteten, platt gedrückten Boraxperle, da dieselben dem natürlichen Baddeleyit zu entsprechen scheinen. In Fig. 18, Taf. IX sind die häufigsten der Formen wiedergegeben; es finden sich unter zahlreichen, sternförmigen Gruppen der Mikrolithe auch gut ausgebildete mikroskopische Kryställchen, die dem monoklinen System anzugehören scheinen und eine Auslöschungsschiefe von circa 15° besitzen. Auch Zwillingsbildungen sind darunter vertreten, indem sich zwei Individuen unter einem Winkel von 90° oder auch von 60° kreuzen.

Fletcher (l. c.) erhielt gleichfalls Krystallbildungen in der Boraxperle.

Mein geehrter Freund, Ingenieur Heinrich E. Bauer in Yporanga, dem ich auch grösstentheils das Material an Baddeleyit verdanke,

Digitized by Google

machte mich zuerst auf diese Krystallbildungen aufmerksam, und ist genannter Forscher nun beschäftigt, an einer Reihe anderer Mineralien die Krystallbildungen in der Borax- und Phosphorsalzperle zu studiren, ähnlich wie dies vor Jahrzehnten Herr Wunder that.

In Säuren ist der Baddeleyit vollkommen unlöslich und wird nur von concentrirter Schwefelsäure im feinsten Pulver und sehr schwierig angegriffen; durch Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali jedoch vollkommen aufgeschlossen.

Wird der Baddeleyit in der Kaliumbisulfatschmelze nicht lange genug behandelt, so löst sich die erkaltete Schmelze nicht klar in Wasser und es fällt das feine, jedoch nun weisse Mineralpulver wieder aus; dadurch, wie auch durch die mikrochemische Probe (Schmelzen mit Natronhydrat) und, dass das ausgefallene weisse Pulver mit concentrirter Schwefelsäure und Zinn behandelt eine schwachblaue Farbe annahm, wurde ich fälschlich auf das reichliche Vorhandensein von Tantal-Niob geführt.

Fletcher, wie auch Blomstrand (brieflich) heben ausdrücklich die schwere Aufschliessbarkeit des Baddeleyits in der Kaliumbisulfatschmelze hervor.

Ausserdem wurde noch eine schwache Eisen- und Kalkreaction erhalten.

Eine vollständige quantitative Analyse des brasilianischen Baddeleyits verdanke ich der Güte und Zuvorkommenheit des Herrn Professor Dr. C. W. Blomstrand in Lund, welche ergab:

ZrO_2	= 96·52%
SiO_2	= 0·70 „
Al_2O_3	= 0·43 „
Fe_2O_3	= 0·41 „
CaO	= 0·55 „
MgO	= 0·10 „
Alkalien	= 0·42 „
Glühverlust	= 0·39 „
Summe	= 99·52%

Daraus geht hervor, dass der Baddeleyit reine Zirkonerde ist, zu welchem Resultate auch Fletcher durch seine ausführlichen qualitativen Proben gleichzeitig gelangte.

Dass Spuren von Verunreinigungen in dem analysirten Material vorhanden waren, geht klar hervor, wenn man bedenkt, dass die

Digitized by Google

kleinen, kaum 1 Millimeter Grösse überschreitenden Kryställchen nicht absolut rein ausgesucht werden konnten, einige mit der braunen Zersetzungs(?)-Kruste versehen waren und andere vielleicht wieder Einschlüsse fremder Mineralien (von denen manchmal Apatitnädelchen mikroskopisch nachgewiesen werden konnten) enthielten. Der Eisengehalt ist aber dem Mineral eigenthümlich, jedoch variabel.

Den Baddeleyit begleitende Mineralien.

Wäscht man den zu Grus zersetzten Pyroxenit mit der Waschschüssel (batêa) der brasilianischen Goldwäscher aus, so bleibt in der trichterförmigen tiefsten Stelle derselben eine grosse Menge feinen schweren, an Eisenerzen reichen Sandes zurück; zweierlei fällt sofort auf, der Reichthum des Gesteins an Apatit und der an Titanmineralien. An der Contactstelle des Pyroxenits mit Marmor gilt dies für beide Gesteine.

Folgende Mineralien, welche zum Theil primäre Gemengtheile genannter Gesteine, anderntheils aber sicherlich Zersetzungsproducte sind, wurden bisher beobachtet:

1. Apatit, in grosser Menge sowohl im Pyroxenit wie im Marmor eingewachsen, in Form schwebend gebildeter prismatischer Krystalle, bis zu $1^1/_2$ Centimeter Grösse und 5 Millimeter Dicke, von weisser oder hellgelber Farbe mit abgerundeten, wie abgeschmolzenen Flächen. Auch ganz reine, über spannbreite Apatitkrystallgänge finden sich an der Contactstelle im Pyroxenit, und im Contactmarmor zeigt sich der Apatit nicht selten in reicheren, durch parallele Lagerung der Prismen schlierenähnlichen Partien.

Das häufige Auftreten des Apatits im Pyroxenit von Jacupiranga, der schlierige Uebergänge in reinen Titan-Magneteisenstein zeigt, ist im Hinblick auf gewisse norwegische Eisenerzlager von hohem Interesse. [1])

2. Magnetit, nicht nur im Pyroxenit, sondern auch im Contactmarmor und hier in bis zu drei Centimeter grossen oktaëdrischen Krystallen eingewachsen. Wie Dünnschliffe des scheinbar reinen Eisengesteins enthält dasselbe fast immer einige Pyroxenprismen eingewachsen; der Titanreichthum schwankt von 16—20 Procent bei gleichzeitiger Anwesenheit von $1^1/_2$ Procent Magnesia.

[1]) J. H. L. Vogt, Zeitschr. f. prakt. Geol. I, pag. 9.

Digitized by Google

3. Perowskit, in höchstens 1—2 Millimeter grossen, metallisch glänzenden Octaëderchen, deren Ecken mitunter durch die Würfelflächen abgestumpft sind. Zerbricht man ein solches Kryställchen, so sind die Splitter vollkommen und mit derselben violettbraunen Farbe durchsichtig, wie die als accessorischer Gemengtheil des Pyroxenits vorkommenden Körner, zeigen auch unter dem Mikroskop dieselbe anomale Doppelbrechung und die rechtwinklig gekreuzten polysynthetischen Zwillingslamellen, bei grosser Dünne mit sehr lebhaften Interferenzfarben. Vor dem Löthrohr geben die Kryställchen sehr deutliche Titanreaction.

Der Perowskit kommt bei weitem reichlicher in den nephelinreichen Schlieren des Pyroxenits (Jacupirangits) vor und zeigt sich unter dem Mikroskop häufig mit Ilmenit verwachsen oder von diesem umkränzt; in den zu fast reinem Magneteisenstein mit wenigen eingesprengten Pyroxenkrystallen erstarrten Schlieren, wie im Contactmarmor, wurde er bisher noch nicht gefunden.

4. Ilmenit, in beiden erwähnten Gesteinen, sehr häufig im Pyroxenit, aber immer nur in kleinen höchstens 5 Millimeter grossen Krystallen, deren Flächen ungemein glänzend sind und deshalb zu Messungen vortrefflich taugen.

Folgende Combinationen wurden beobachtet: $c\,(0001)\,.\,r\,(10\bar{1}1)$; $c\,(0001)\,r\,(10\bar{1}1)\,.\,n\,(22\bar{4}3)$ letztere Form als Tetartoëder; ferners $c\,(0001)\,.\,r\,(10\bar{1}1)\,.\,s\,(02\bar{2}1)\,.\,n\,(22\bar{4}3)$, woran:

	Autor gemessen:	v. Kokscharow berechnet:
$c:r$	$= 57^{\circ}\,57'\,51''$	$57^{\circ}\,58'\,30''$
$c:s$	$= 72^{\circ}\,21'\,42''$	$72^{\circ}\,38'$ —
$c:n$	$= 61^{\circ}\,27'\,30''$	$61^{\circ}\,33'$ —

Auch einige merkwürdig in der Richtung einer Nebenaxe verzerrte und dadurch lang prismatische Kryställchen fanden sich; alle übrigen sind dünntafelig ausgebildet mit vorherrschender Basisfläche

5. Unter den Ilmenitkryställchen fanden sich auch solche, die in der Richtung der Hauptaxe stark prismatisch entwickelt sind und ein auffallend steiles Rhomboëder neben der hier immer wenig entwickelten basischen Endfläche zeigen, dessen Neigung zur Basis zu $74^{\circ}\,50'$ übereinstimmend an 6 verschiedenen Krystallen gemessen wurde. Die Rhomboëder- und Basisflächen sind überaus glänzend und vollkommen eben, während die Flächen der Prismen $(10\bar{1}0)$ und $(11\bar{2}0)$ eine starke horizontale Streifung besitzen.

Digitized by Google

Dem erwähnten Winkelwerte nach steht dieser Form am nächsten das am Eisenglanz beobachtete Skalenoëder X $(44\bar{8}3)$, falls es hier am Ilmenit nur halbflächig auftreten würde; demnächst wäre das Rhomboëder l $(50\bar{5}2)$, dessen Neigung zu c (0001) aber $= 75^{0}\,57'$ ist, in Betracht zu ziehen.

Ausserdem unterscheiden sich diese Kryställchen noch dadurch von den mitvorkommenden Ilmenitkrystallen, dass sehr dünne Splitter desselben mit violettbrauner Farbe durchsichtig sind und bei qualitativer chemischer Prüfung eine relativ starke Magnesiareaction ergaben.

Demnach erscheint es mir nicht zweifelhaft, dass diese Krystalle der magnesiareichen Gruppe der Ilmenite zugewiesen werden müssen, wie solche schon Dana[1]) unter dem Namen Pikrotitanit (vielleicht besser Pikroilmenit) absonderte. Ob hiemit auch der Unterschied in der Neigung von $c : l$ zusammenhängt, kann ich nicht entscheiden, da mir nicht bekannt ist, ob Krystalle der magnesiareichen Ilmenite von Warwick oder von Du Toits Pan zur Messung gelangten.

Eine intermediäre Verbindung zwischen dem reinen Ilmenit $FeTiO_3$ (Crichtonit) und dem $MgTiO_3$ (Geickielit) ist entschieden vorhanden und verdiente auch durch den Namen unterschieden zu werden.

Da das erwähnte Mineral von Jacupiranga leider sehr selten vorkommt und nur durch Messungen vom Ilmenit zu unterscheiden ist, konnte ich bisher nicht genügend Material zur quantitativen Analyse aufbringen, die Frage ob es $(Fe\,Mg)\,TiO_3$ ist, muss deshalb offen bleiben.

6. Das früher für Eisenspinell gehaltene Mineral: Ziemlich häufig sind in den verwaschenen Sanden des Pyroxenits von Jacupiranga circa 1—3 Millimeter grosse opake, stark metallisch-, auf den Bruchflächen jedoch pechartig-glasglänzende, zum Theil magnetische Oktaëderchen eines Minerals, das ich anfänglich für einen Eisenspinell hielt, jetzt aber, nachdem ich genügend Material zur chemischen Untersuchung auslas, als ein neues Mineral bezeichnen muss, da der in der Lösung der Kalibisulfatschmelze durch Ammoniak erhaltene massive, schleimige Niederschlag keine Thonerde sein kann und auch relativ sehr wenig Eisen in diesem Mineral vorhanden ist.

[1]) E. S. Dana, Mineralogy, 6. Aufl. 1892, pag. 218.

Digitized by Google

Die Bruchflächen dieses oktaëdrischen Minerals sind muschelig und durchwegs zeigen sich dieselben parallel einer Oktaëderfläche platt verdrückt und eine starke, an polysynthetische Zwillingsstreifung erinnernde Lamellirung parallel dieser Fläche. Auch Zwillingsverwachsungen zweier oder mehrerer Individuen nach O (111) sind nicht selten zu beobachten. Der Magnetismus einzelner Kryställchen rührt, wie man sich unter dem Mikroskop überzeugen kann, von winzigen eingewachsenen Magnetitoktaëderchen her.

Zerdrückt man ein Kryställchen auf dem Objectträger, so zeigen sich verhältnismässig dicke Splitter schon mit dunkelbrauner Farbe durchsichtig; das Mineral verhält sich im Polarisationsmikroskop (Polaroskop) wie ein regulärer Körper, womit auch die Messung des Kantenwinkels übereinstimmte. Das Mineral ist, abgesehen von den erwähnten hin und wieder erscheinenden Magnetitkrystallen, ganz frei von Einschlüssen, die Härte gleich der des Quarzes, das specifische Gewicht über 3·2.

Mit Phosphorsalz gibt es heiss eine schwachgelbe, kalt farblose, ganz klare Perle; von Säuren ist es vollkommen unangreifbar, wird aber von Kaliumbisulfat, wenn auch schwer, doch vollständig aufgeschlossen. Diese Schmelze löst sich in kaltem Wasser ganz klar und auch durch Kochen fällt aus derselben nichts aus: die Abwesenheit von TiO_2, wie Cr_2O_3 wurde auch vor dem Löthrohr nachgewiesen.

Fügt man zu der mit etwas Salpetersäure versetzten wässerigen Lösung der Kalibisulfatschmelze etwas Ammoniak, so entsteht ein sehr starker, schwachgelber voluminöser Niederschlag und im Filtrate lässt sich dann noch CaO und etwas MgO nachweisen. Löst man den durch Ammoniak erhaltenen gut ausgewaschenen Niederschlag in wenig HCl und behandelt diese Lösung mit KHO, so geht fast gar nichts in Lösung, nur eine Spur von Thonerde. Filtrirt man, wäscht wieder gut aus und digerirt den noch feuchten Niederschlag mit concentrirter Lösung von Ammoniumcarbonat, so geht bei längerer Procedur fast alles in Lösung. Durch Kochen dieser Lösung fällt aber alles wieder, in Form eines feinen schwachgelben Pulvers aus. Dieser Niederschlag, wie auch der durch Ammoniak bewirkte, verhalten sich nun gegen Reagentien ganz wie die Zirkonerde. Diese Niederschläge sind in verdünnter HCl leicht und ohne Aufbrausen löslich, ebenso in Oxalsäure; in der salzsauren Lösung bringt

Digitized by Google

Natriumcarbonat einen starken weissen flockigen Niederschlag hervor. Auch durch Schmelzen mit Soda wird nach der Lösung in Wasser ein weisses Pulver ausgeschieden; in der schwach sauren oder fast neutralen Lösung des durch Ammon gefällten Niederschlages erhält man durch Kochen mit Krystallen von Kaliumsulfat einen starken weissen Niederschlag.

Ich bin, ausser Zweifel, dass in diesem Mineral eine neue Zirkonverbindung vorliegt, eifrig bemüht, genügend Material zu weiteren Studien aufzusammeln und werde daher auf dieses interessante Mineral hier wieder zurückkommen.

7. Titanit ist ebenfalls nicht selten in den Pyroxenitsanden in Form hellcitronengelber, spiessiger, bis 5 Millimeter grosser Krystalle der einfachen Combination *m* (110) . *n* (111) vorhanden, wobei dieselben stark in der Richtung der Verticalaxe verzerrt und parallel der Kante *m*/*n* stark gestreift sind. Der Titanit wurde in frischem Pyroxenitgestein niemals beobachtet und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass er eine Neubildung durch Zersetzung des Ilmenits ist.

8. Mikrolith (Pyrrhit?) in winzigen, nur 1 Millimeter grossen hell- bis dunkelbraunen, wachsglänzenden, scharf ausgebildeten, durchscheinenden, isotropen Oktaëdern. Mit Kalibisulfat aufgeschlossen, fällt nach Lösung der Schmelze in kaltem Wasser die Tantalsäure als weisses Pulver aus, welches mikrochemisch geprüft, nach Schmelzen mit Natronhydrat die Tantalreaction gab. Vor kurzem habe ich dasselbe Mineral, jedoch in weit grösserer Menge, aus zersetzten, wahrscheinlich granitischen Gängen der Schieferregion von Ouro preto, Minas Geraës, gefunden und konnte da gegen 2 Gramm dieser Oktaëder rein zur quantitativen Analyse austrennen, worüber ich später berichten werde.

Auch in Jacupiranga dürfte der Mikrolith aus den dort zahlreichen, schmalen Augitsyenit- oder Nephelinsyenit-Gängen, welche den Pyroxenit durchbrechen, herstammen.

Endlich wurde noch, wenn auch als sehr selten

9. Zirkon in 1 Millimeter grossen, hellweingelben, spitzpyramidalen Kryställchen, und einige

10. Granat-Dodekaëderchen von hellrother Farbe in den erwähnten Sanden nachgewiesen; doch dürften auch diese zwei Mineralien nicht als ursprüngliche Gemengtheile des Pyroxenits aufzufassen sein.

Digitized by Google

Im Contactmarmor finden sich ausser Biotit und Pyroxen noch: ein asbestartiges Mineral, das wohl nur ein Umwandlungsproduct des Pyroxens ist und ein noch näher zu bestimmender, dunkelgrüner, anscheinend rhomboëdrischer Chlorit in bis 1 Centimeter grossen Krystallen.

An der erwähnten Contactstelle, wie überhaupt im zersetzten Magnetit-Pyroxenit, ist schliesslich noch als sehr häufig und mitunter in sehr grossen sechsseitigen Prismen auftretend ein wasserhaltiger (10—20 Procent H_2O), scheinbar optisch einaxiger, trübbraun durchscheinender Hydrobiotit zu erwähnen, der nach der Ansicht O. A. Derby's[1]) eine secundäre Bildung aus dem Pyroxengemengtheil des genannten Gesteins ist.

7. Ueber Schwefelkrystalle in zersetzten Pyriten der Umgebung von Ouro preto in Minas Geraës.

Dieses interessante Schwefelvorkommen wurde von meinem geehrten Freunde Prof. Joaqu. da Costa Sena in Ouro preto, der mir freundlichst ein Stück des zersetzten, schwefelführenden Pyrits gab, entdeckt und hat derselbe bereits über dies Vorkommen im Bull. soc. franç. de Minéralogie, 1892, XV, pag. 123 berichtet. Da meines Wissens bisher an diesen, kaum 1 Millimeter grossen lebhaft glänzenden Schwefelkryställchen Bestimmungen der auftretenden Krystallformen bisher noch nicht ausgeführt wurden, unternahm ich es, dieselben zu messen.

Die hellcitronengelben bis gelblichgrünen, durchsichtigen Kryställchen bekleiden die Wandungen der zelligen Hohlräume total in Limonit, zum Theil wohl auch in Hämatit umgewandelter grosser cubischer Pyritkrystalle, wie solche häufig an Quarzadern gebunden in den Itabiriten der Umgegend von Ouro preto vorkommen, und sind sehr flächenreich.

Die Krystallflächen geben durchwegs trotz der Kleinheit der Individuen ausgezeichnete Reflexe, ausgenommen die ungemein kleinen Flächen der Pyramide z, die nur annähernd durch Schimmermessung bestimmt wurde.

Der Habitus der Krystalle ist ein pyramidaler, vorherrschend die Pyramide p (111) ausgebildet und die Krystalle meist parallel

[1]) Quart. Journ. of Geol. London 1891, 47, pag. 251.

Digitized by Google

einer Prismenfläche verdrückt; an 2 gemessenen Krystallen wurden folgende Combinationen beobachtet:

p (111) . t (115) . w (117) . s (113) . y (112) . z (135) . x (133) . q (131) . c (001) und am zweiten Krystall überdies noch das schmale Prisma m (110) und o (114).

Gemessen wurden folgende Winkel:

Winkel	Gemessen	Berechnet (Dana, Min.)
p, Mittelkante	36° 45½′	36° 40½′
$c : p$	71° 42′	71° 39¾′
$c : w$	23° 21½′	23° 19′
$c : t$	31° 12¼′	31° 6½′
$c : s$	45° 5′	45° 10′
$c : y$	56° 24½′	56° 28′
$c : z$	52° 25′	50° 59′
$c : x$	64° 25′	64° 4½′
$c : q$	80° 46′	80° 48′
$c : o$	36° 50′	37° 2′

Die Krystalle sind demnach sehr flächenreich und auch selten beobachtete Pyramiden, wie o, treten auf; die gemessenen Werte stimmen gut mit den berechneten überein, ausgenommen bezüglich der Form z, deren Flächen sehr klein sind. Die Schwefelkrystalle von Ouro preto nähern sich in der Form sehr den von E. S. Dana von Rabbit Hole, Nev., beschriebenen Krystallen. Das erwähnte Schwefelvorkommen, als Neubildung bei der Zersetzung der Pyrite, ist gewiss von Interesse und selten so schön gefunden worden.

8. Ueber Skoroditkrystalle von der Goldmine „Antonio Pereira" bei Ouro preto.

Das Vorkommen des Skorodits auf der alten Goldmine „Antonio Pereira" war schon v. Eschwege bekannt; neuere Notizen hierüber brachte mein geehrter Freund Prof. da Costa Sena im Bull. de la Soc. franç. de minéralogie (cf. Ref. im N. Jahrb. f. min. u. Geol. 1886, II, pag. 352), dem ich auch einige prächtige Stufen verdanke.

Die meist kaum 2 Millimeter grossen, lauchgrünen bis bläulichgrünen, stark glasglänzenden, durchsichtigen Kryställchen bedecken

Digitized by Google

dichtgedrängt Hohlräume, welche durch Zersetzung der Arsenkiese in dem gediegen Gold führenden Gangquarz entstanden sind, oder treten auch in Drusen im faserigen Limonit, dem Zersetzungsproducte der goldführenden Itabirite, auf, hier mitunter in viel grösseren, aber schlecht ausgebildeten Krystallen.

Dass der Skorodit vom Arsenkies herrührt, ist augenscheinlich und nicht selten findet er sich mit dem mulmig zersetzten Arsenkies und kleinen Goldkryställchen vereint; anderseits können wieder Umhüllungspseudomorphosen von Limonit nach Skorodit beobachtet werden. J. da Costa Sena hat in citirter Arbeit mehrere der interessanten Skorodit-Pseudomorphosen beschrieben.

Ich versuchte nun, besonders an den kleinen lebhaft glänzenden scheinbar regelmässig entwickelten Kryställchen die Krystallformen zu bestimmen, kann aber mit dem Resultate wenig zufrieden sein, da sie einerseits sehr flächenarm sind, anderseits aber, ganz ähnlich den russischen von v. Kokscharow beschriebenen Krystallen infolge häufiger Parallelverwachsung geknickte und gewölbte Flächen haben, was erst bei den Messungen zum Vorscheine kommt.

Die brasilianischen Skoroditkrystalle sind wie die uralischen durchwegs pyramidal entwickelt, wobei die Flächen von *b* (010) neben denen der Grundpyramide *p* (111) vorherrschen; nebenbei treten immer die beiden Prismen *m* (110) und *d* (120), seltener *a* (100) auf.

Der Pyramidenwinkel *p p''* wurde zwischen 64° 43′ bis 64° 51′ schwankend gefunden, weicht daher von dem (von v. Rath) berechneten Werte 65° 20′ ziemlich stark ab.

Zu diesen Formen tritt noch selten das mit ganz kleinen, aber sehr gute Reflexe gebenden Flächen ausgebildete Klinodoma *e* (012) hinzu, dessen Kantenwinkel zu 51° 53′ (51° 0½′ v. Rath) gemessen wurde. Die beobachteten Combinationen sind: *a . m . d . b . p* und *m . d . p . b . e*. Eine quantitative Analyse dieses Skoroditis wurde schon 1844 von Damour ausgeführt; vorliegende Zeilen sollen nur eine Ergänzung zur Kenntnis dieses Mineralvorkommens bieten.

Commissão geographica e geologica de São Paulo, Brazil. 1. Mai 1894.

Digitized by Google

Verzeichnis der Krystall-Abbildungen von Baddeleyit auf Taf. VIII u. IX.

Fig. 1: Einfacher Krystall von Baddeleyit der Combination: *a* . *m* . *c* . *n* in Horizontalprojection mit Zwillingslamellirung nach *m*.

Fig. 2: Einfacher Krystall der Combination *a* . *m* . *k* . *c* . *r* . *d* . *n* mit Zwillingslamellirung nach *a*.

Fig. 3: Ein Krystall der Combination: *a* . *m* . *k* . *c* . *r* . *d* . *n* . *p*, in Horizontalprojection mit Zwillingslamellirung nach *a* und *m*.

Fig. 4: Zwilling nach *a* (100) mit gleichzeitiger Zwillingsstreifung nach *m* (110); Combination: *a* . *m* . *k* . *c* . *n* . *d*.

Fig. 5: Zwilling nach *a*; 1. Individuum *a* . *m* . *k* . *c* . *n*, das 2. *a* . *m* . *k* . *c* . *r* . *a* . *n*.

Fig. 6: Contactzwilling nach *m*, wobei die beiden Individuen der gleichen Combination wie der vorige, ausserdem schon Zwillinge nach *a* sind.

Fig. 7: Contactzwilling nach *m*, wobei die beiden nach *a* schon verzwillingten Individuen sehr in der Richtung der Orthoaxe verkürzt sind, und das eine ausserdem Zwillingslamellirung nach *m* zeigt.

Fig. 8: Durchkreuzungszwilling zweier bereits nach *a* verwachsener Individuen nach *m*.

Fig. 9: Contactzwilling zweier einfacher Krystalle nach *x* (201).

Fig. 10: Durchkreuzungszwilling nach *x* (201) im Aufriss; das in der Richtung der Verticalaxe sehr verkürzte 2. Individuum enthält Zwillingslamellen nach *a* (100).

Fig. 11: Contactzwilling nach *x* (201); das 2. Individuum ist stark in der Richtung der Verticalaxe verkürzt.

Fig. 12: Dünnschliff eines Spaltblättchens || *c* (001), mit Zwillingslamelle || *a*.

Fig. 13: Dünnschliff eines Contactzwillings nach *a* mit Zwillingsstreifung nach *a* und *m* und Spaltrissen.

Fig. 14: Dünnschliff eines Zwillings nach *a* mit zonalem Bau und Zwillingsstreifung.

Fig. 15: Dünnschliff || der Symmetrieebene *b* (010); Schema der optischen Orientirung.

Fig. 16: Krystallbruchstück mit Aetzfiguren auf der Fläche *a* (100) und interponirten Zwillingsleisten || *m*.

Fig. 17: Sphärische Projection aller bisher am brasilianischen Baddeleyit beobachteten Formen.

Fig. 18: Krystallbildungen in der mit Baddeleyit gesättigten Boraxperle.

Digitized by Google

XXIX. Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen.

Von **F. Becke.**

(Mit 11 Figuren im Text.)

Als vor mehreren Monaten die interessante Studie v. Fedorow's über die optische Orientirung der Plagioklase erschien[1]), drängte sich mir die Ueberzeugung auf, dass insbesondere die Aenderung der Lage der einen optischen Axe (A_2 bei v. Fedorow, B bei Michel-Lévy[2]) geeignet sei zur Bestimmung eines Plagioklases aus der basischen Hälfte der Albit-Anorthitreihe. Der Winkel, welchen die optischen Axen B in zwei nach dem Albitgesetz verbundenen Individuen mit einander einschliessen, wächst von 0 oder nahe 0 beim Anorthit, bis nahe 80° beim Labradorit. Gelänge es, diesen Winkel an geeigneten Plagioklasdurchschnitten der Gesteinsdünnschliffe mit nur annähernder Genauigkeit zu messen, so hätte man damit ein treffliches Hilfsmittel bei der Gesteinsuntersuchung gewonnen.

Zwei Schwierigkeiten stellen sich der Lösung dieser Aufgabe entgegen. Die eine liegt darin, dass die Plagioklase, zumeist aus feinen Zwillingslamellen aufgebaut, mit den gewöhnlichen konoskopischen Hilfsmitteln gestörte Interferenzbilder geben. Die zweite besteht in der Art dieser Interferenzbilder selbst, welche bei Dünnschliffen normaler Dicke nur aus einem dunklen Balken ohne Ringe bestehen, deren messende Behandlung erst erlernt werden musste.

Die erste Schwierigkeit ist durch die im vorigen Heft[3]) beschriebene Combination des Czapski'schen Irisblende-Oculares und einer mit Mikrometer verbundenen Klein'schen Lupe überwunden. In der erwähnten Notiz wurde gezeigt, wie es mit diesem Hilfsapparat möglich ist, die Interferenzbilder winzig kleiner Durchschnitte

[1]) Universal-(Theodolith-)Methode in der Mineralogie und Petrographie. II. Krystalloptische Untersuchungen. Zeitschr. f. Krystallographie. XXII, pag. 227.

[2]) A. Michel-Lévy, Étude sur la Détermination des Feldspaths. Paris 1894.

[3]) F. Becke, Klein'sche Lupe mit Mikrometer. Diese Mittheilungen. XIV, pag. 375.

Digitized by Google

oder sehr schmaler Zwillingslamellen ungestört durch die Umgebung zu beobachten, und auch das Princip angedeutet, wonach man im Stande ist, eine im Gesichtsfelde sichtbare optische Axe gegen den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes und gegen eine bestimmte, am Durchschnitt sichtbare und als Ausgangsrichtung gewählte Linie (Zwillingstrace) nach Azimut und Centraldistanz zu orientiren.

Die dort angegebene Methode setzt aber voraus, dass man den Mittelstrich des Mikrometers in das Azimut der optischen Axe einstellen könne, d. h. so, dass er durch den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes und durch den Axenpunkt geht. Dies ist aber mit einiger Genauigkeit nur möglich, wenn wenigstens der erste farbige Ring des Axenbildes ganz im Gesichtsfelde liegt..

Nur dickere Platten oder solche von sehr stark doppelbrechenden Krystallen können in dieser Weise behandelt werden. In gewöhnlichen Dünnschliffen kommt man so nicht zum Ziele, zumal bei den Feldspathen nicht, da diese in guten Dünnschliffen überhaupt keine Ringe mehr geben, sondern blos ein ziemlich breites dunkles Axenbüschel sehen lassen. Hier lag die zweite der Eingangs erwähnten Schwierigkeiten, welche aber durch folgende Ueberlegung überwunden wurde.

Indirecte Bestimmung von Azimut und Centraldistanz.

Denken wir uns das Gesichtsfeld mit dem Präparat derart fest verbunden, dass jeder Drehung des Präparates eine gleichsinnige und gleich starke des Gesichtsfeldes entspricht, während die Nicols ihre Stellung beibehalten, so kann man sagen: Unter allen Punkten des Gesichtsfeldes ist der der optischen Axe entsprechende der einzige, der während der Umdrehung des Präparates in der Horizontalebene dunkel bleibt, während alle anderen Punkte des Gesichtsfeldes zwischen Hell und Dunkel wechseln. Hiedurch entsteht die eigenthümliche Drehung des Axenbalkens, welche bei dem Bilde einer Axe eines zweiaxigen Krystalles der des Objecttisches entgegen läuft. Sie findet statt um jenen Punkt des Büschels, welcher ohne Eigenbewegung genau der Drehung des Objecttisches folgt. Diese Beziehung wird noch klarer, wenn man sich die Platte fix und die Nicols gemeinsam in gekreuzter Stellung gedreht denkt.

Wenn es also gelingt, in das Gesichtsfeld das dunkle Büschel in zwei Stellungen richtig orientirt gegen den Durchschnitt einzu-

Digitized by Google

zeichnen, so liefert der Durchschnittspunkt dieser zwei Büschel die Lage der optischen Axe.

Um das Axenbüschel richtig orientirt in das Gesichtsfeld einzuzeichnen, genügt es mit Rücksicht auf das überhaupt bei diesen Messungen anzustrebende Mass von Genauigkeit, das Azimut jener beiden Punkte zu messen, wo das Axenbüschel den Rand des Gesichtsfeldes schneidet; die Centraldistanz dieser Punkte ist der Halbmesser des Gesichtsfeldkreises; ferner die Entfernung des nächsten Punktes der dunklen Curve vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes an der Scala abzulesen. Diese drei Angaben genügen zur annähernd richtigen Einzeichnung des Axenbüschels.

Zweckmässig wählt man dann die zweite Stellung des Büschels so, dass sie die erste rechtwinklig kreuzt. Dies wird durch Drehung des Objecttisches um 45° bewirkt.

Zur Controle wende ich noch folgendes Verfahren an. Durch Drehen des Objecttisches sucht man die 90°-Stellung des Interferenzbildes auf; der Axenbalken erscheint nun gerade gestreckt. Diese Stellung kann mit ziemlicher Genauigkeit gefunden werden. Man stellt den Mittelstrich der Klein'schen Lupe jenem Axenbalken parallel und bestimmt wie früher das Azimut, und liest an der Scala gleichzeitig die Centraldistanz ab; so erhält man eine 3. Lage für den Axenbalken.

Alle drei Büschel sollten sich in einem Punkte schneiden. Gewöhnlich umschliessen die 3 Linien ein kleines Dreieck. Der Durchschnittspunkt der Winkelhalbirenden ist dann der gesuchte Axenpunkt. Die Grösse des Dreieckes gibt gleichzeitig ein Mass für die der Messung anhaftende Ungenauigkeit. Bei meinen zahlreichen Messungen erreichte diese Ungenauigkeit (grösster Abstand zwischen einer Ecke und der gegenüberliegenden Seite des Dreieckes), von extremen Fällen abgesehen, wo zwei der dunklen Büschel sehr kleine Winkel einschlossen und das Fehlerdreieck sehr lang und schmal ausfiel, etwa 5° scheinbar. Meist war sie sehr erheblich kleiner.

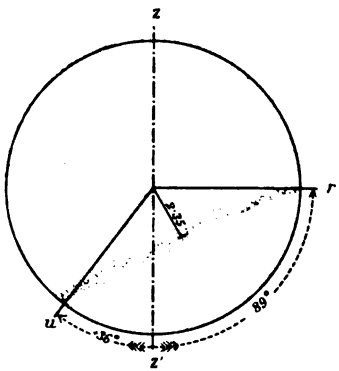
Der so gefundene Axenpunkt liefert nun das Azimut der Axe gegen die Ausgangsrichtung und deren Centraldistanz oder ihren Winkelabstand von der Plattennormalen.

Bei der Ausführung der Messung ist eine gewisse Aufmerksamkeit auf den Sinn der gemessenen Winkel und Distanzen erforderlich und ich habe es zweckmässig gefunden, die Messung

Digitized by Google

unausgesetzt durch Handskizzen zu controliren. Es ist dies um so nothwendiger, als alle Messungen wegen der unvermeidlichen Excentricitätsfehler zweimal, in um 180° verschiedenen Stellungen, wiederholt werden müssen.

Fig. 1.



Zur Erläuterung des Vorganges mag eine derartige Messung ausführlicher mitgetheilt werden.

In einem Plagioklasdurchschnitt aus dem Forellenstein von Volpersdorf, Schlesien, zeigte sich in dem einen Lamellensystem das Interferenzbild Fig. 1, als die Zwillingsgrenze mit dem Verticalfaden des Mikroskopoculares zusammenfiel. Diese Stellung des Axenbüschels sollte als erste fixirt werden.

Zunächst wird die Stellung des Theilkreises abgelesen; sie ergibt

$$z = 128^0$$

Nun wird der Mittelstrich der Klein'schen Lupe so eingestellt, dass er den Punkt u trifft, wo der Axenbalken unten das Gesichtsfeld verlässt. Die Einschaltung der Bertrand'schen Linse lässt das Bild der Zwillingsgrenze zz' (strichpunktirte Linie) im Gesichtsfeld erscheinen. Man beobachtet, dass Drehung im Uhrzeigersinn erforderlich ist, um z' mit u zur Deckung zu bringen. Nach der Drehung ergibt die Ablesung

$$u = 154{\cdot}5^0$$

Rückdrehung auf $z = 128^0$. Die Einstellung des Mittelstriches auf das rechte Ende des Axenbalkens r liefert nach Einschaltung der Bertrand'schen Linse bei — Drehung

$$r = 42^0$$

Rückdrehung auf 128°. Nach Querstellung der Scala von links oben nach rechts unten, senkrecht auf die Erstreckung des Balkens, beobachtet man, dass der nächste Theil desselben 3 Theilstriche vom Mittelfaden rechts unten die Scala schneidet.

$$d = 3$$

Dieselben Beobachtungen werden nun bei einem Azimut $128^0 + 180^0 = 308^0$ wiederholt und mit den vorigen zu einem Mittel ver-

Digitized by Google

einigt, bezogen auf das Azimut 128°. Schliesslich werden die Differenzen $u - z$, $r - z$ gebildet, womit die zur Construction erforderlichen Daten gegeben sind.

Tabellarisch lassen sich die genannten Ablesungen so darstellen:

	z	u	r	d
I. Stellung . . .	128°	154·5°(+)	42°(—)	3
II. Stellung . .	308°	353·5	216	1·7
Mittel	128°	164°	39°	2·35

Differenzen $u - z = +36°$; $r - z = -89°$.

Die Construction macht von der Annäherung Gebrauch, dass man jede Curve durch einen Kreisbogen ersetzen kann.

Man construirt also einen Kreis mit dem Halbmesser 6·5, der Anzahl der Mikrometer-Theilstriche entsprechend, welche auf den Radius des Gesichtsfeldes entfallen, zieht die Linie zz', sucht die Punkte r und u, beschreibt mit dem Halbmesser d einen concentrischen Kreis und hat nun die Aufgabe, einen Kreisbogen zu zeichnen, der durch die Punkte r und u geht und den kleineren Kreis berührt. Man kann diese Curve mit genügender Genauigkeit mit freier Hand ziehen. Das Resultat dieser Construction zeigt Fig. 1.

Nach Drehung des Objecttisches um 43° entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn zeigt sich die in Fig. 2 dargestellte Lage des Axenbüschels. Nach Einschaltung der Bertrand'schen Linse sieht man nunmehr die Zwillingstrace zz' in einer neuen Lage. Die Ablesungen ergeben:

	z	r	o	d
I. Stellung . .	85°	41°(—)	99·5°(+)	3·3
II. Stellung . .	265	212	281·5	2·6
Mittel	85°	36·5°	100·5°	2·95
Differenzen .		$r - z = -48·5°$	$o - z = +15·5°$	

Schliesslich wurde zur Controle die Stellung des Präparates aufgesucht, in welcher der Axenbalken in der 90°-Stellung gerade gestreckt erscheint. Zufällig geht er in dieser Stellung genau durch die Mitte des Gesichtsfeldes (siehe Fig. 3). Die Ablesung am Objecttisch in zwei um 180° verwendeten Stellungen liefert wieder z und die Einstellung der Zwillingsgrenze auf den dem Axenbalken parallel gestellten Mittelstrich die Ablesungen a bei —Drehung.

Digitized by Google

	z	a	d
I. Stellung . . .	110°	36°(—)	0
II. Stellung . . .	290°	217°	0
Mittel	110°	36·5°	0
Differenz	$a-z$ =	—73·5°	

Trägt man alle 3 Lagen des schwarzen Balkens in denselben Kreis ein, wobei man die Ausgangsrichtung $z\,z'$ von oben nach unten

Fig. 2.

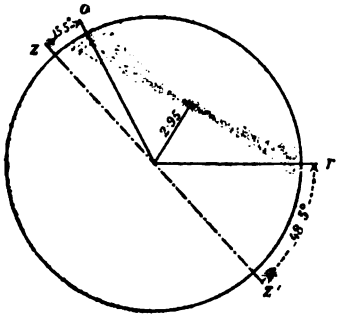
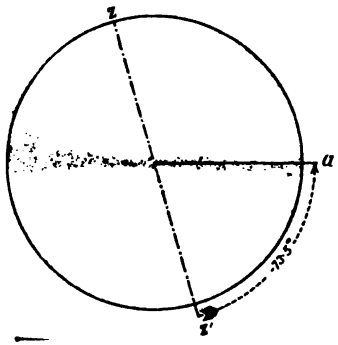
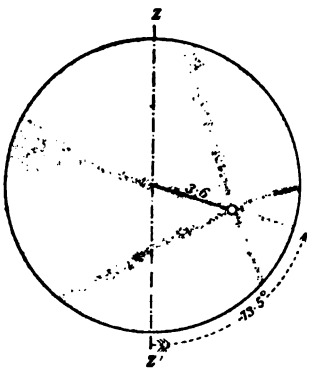


Fig. 3.



verlaufend einzeichnet, so erhält man Fig. 4 und sieht, dass sich alle drei Balken fast genau in einem Punkte schneiden, der vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes nach rechts unten gerückt erscheint, —73·5° im Azimut von zz' abweicht und im Abstand von 3·6 Theilstrichen, gleich einem scheinbaren Winkelabstand von 27° vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes liegt.

Fig. 4.



Um die folgenden Darstellungen zu erleichtern, wollen wir für Azimut und Centraldistanz bestimmte Zeichen einführen, und zwar mag das Azimut der Axe mit ξ bezeichnet werden. ξ wird von 0—90° gezählt von der von vorn nach hinten gerichteten Medianebene (Zwillingstrace) gerechnet und mit + (—) bezeichnet,

Digitized by Google

wenn die Drehung im (entgegengesetzt dem) Uhrzeigersinn erfolgt. Die Centraldistanz, ausgedrückt in Theilen des angewandten Mikrometers heisst d, die scheinbare Winkeldistanz s, die vom mittleren Brechungsindex des Minerales abhängige wahre Winkeldistanz w; s und d stehen bei meinem Instrument in folgender Beziehung:

$$\sin s = 0{\cdot}1255\, d.$$

Für die hier in Betracht kommenden Feldspathe kann man $\beta = 1{\cdot}58$ nehmen[1]), so dass

$$\sin w = \frac{\sin s}{1{\cdot}58}.$$

Ausser den zwei Grössen ξ und w ist zur unzweideutigen Orientirung der Axe noch erforderlich die Angabe des Qradranten: links vorne (lv), rechts vorne (rv), links hinten (lh), rechts hinten (rh).

Ermittlung des Winkels zwischen zwei optischen Axen.

Die Lösung dieser Aufgabe ist sehr leicht, wenn man die beiden optischen Axen nach einander in der eben erörterten Weise nach Azimut und Centraldistanz im Gesichtsfeld orientirt hat. Es wird dies zunächst eine zweimalige Centrirung des Präparates erfordern und somit von der Voraussetzung ausgehen müssen, dass die Verschiebungen des Präparates auf der Tischebene unter Erhaltung des Parallelismus vor sich gehen. In jenem Ausmass, wie dies der Genauigkeit der ganzen Messung entspricht, darf man diese Voraussetzung wohl machen.

Sind nun die beiden scheinbaren Axenörter nach Azimut und Centraldistanz bestimmt, so ist zunächst nach der Formel

$$\sin w = \frac{1}{\beta} \sin s$$

der scheinbare Winkelabstand auf den wahren zu reduciren. Dies erfolgt am einfachsten durch Interpolation nach der Seite 377 des vorigen Heftes erwähnten Reductionstabelle. Sodann ergibt die Auflösung des sphärischen Dreieckes: Axe Mittelpunkt Axe die exacte Lösung der Aufgabe.

---

[1]) Entsprechend diesen Werten wurde eine Tabelle ausgearbeitet, welche die zu jedem Werte von d gehörigen w unmittelbar angibt.

Digitized by Google

Man kann sich aber in sehr vielen Fällen die Rechnung ersparen, indem man für kleinere Winkel unmittelbar an der Construction die lineare Entfernung der beiden Axenpunkte messen und nach der Reductionstabelle das Winkelmass ableiten kann. Es setzt dies voraus, dass man innerhalb der Versuchsfehler den Sinus seinem Bogen gleichsetzen könne. Bis zu Winkeln von 20° ist das bei dem angenäherten Charakter aller dieser Messungen vollkommen erlaubt. Wenn die Winkel sich 30° nähern oder überschreiten, wird man wohl die Ausrechnung vorziehen.

Anwendung des Verfahrens auf Plagioklase.

Für die Bestimmung der Plagioklase sind von ausserordentlicher Wichtigkeit die häufigen Zwillingsbildungen. M. Lévy hat in der schon genannten Studie gezeigt, wie man bei gleichzeitig vorhandener Zwillingsbildung nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz die Auslöschungsrichtungen der vier Lamellensysteme zur Bestimmung der Plagioklase in Dünnschliffen benützen könne.

Auch für die hier verfolgte Aufgabe ist die Zwillingsbildung der Plagioklase von grösster Bedeutung. Dank einer liebenswürdigen Laune der Natur, die die eine optische Axe der basischen Plagioklase in die Nähe der Zwillingsebene des einen und der Zwillingsaxe des anderen Gesetzes gelegt hat, kommt in den Zwillingskrystallen eine höchst charakteristische Anordnung der optischen Axen in den vier Lamellensystemen zu Stande, derart, dass man in einem und demselben Schnitt, wenn er nur beiläufig senkrecht zur Verticalaxe getroffen hat, die optischen Axen in allen zwillingsgemäss verbundenen Individuen zu sehen bekommt und ihre gegenseitigen Winkelabstände messen kann.

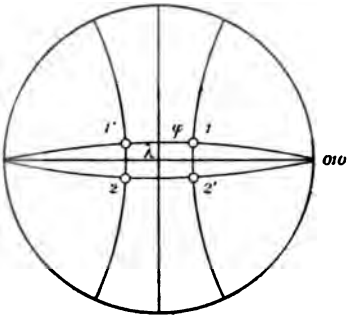
Um die hier in Betracht kommenden Verhältnisse zu übersehen, wollen wir die Orientirung der optischen Axe in den vier Individuen eines Doppelzwillings nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz ermitteln und dabei von der Orientirung des Feldspathes $Ab_3\ An_4$ ausgehen, wie sie M.-Lévy auf Taf. VIII seines Buches dargestellt hat.

In der Projection Fig. 5 ist die Lage der optischen Axe in dem in Grundstellung befindlichen Individuum durch 1 dargestellt. Sie ist charakterisirt durch die zwei Winkel φ und λ, welche sich zu einander verhalten wie geographische Breite und Länge. Es

Digitized by Google

bedeutet φ den Winkelabstand der Axe von der Zwillingsebene 010, λ den Meridianwinkel, welchen der Grosskreis durch die Normale von 010 und die optische Axe mit dem grössten Kreise durch die Normale von 010 und die Verticalaxe c einschliesst.

Fig. 5.



Wir wollen ein- für allemal festsetzen, dass φ nach rechts, λ nach oben + gezählt werden. Dann ist die Orientirung der Axe nach dem Diagramm von M.-Lévy gegeben durch

$$\varphi = + 25^0 \quad \lambda = + 10^0$$

Es ist ohneweiters klar, dass die entsprechende Axe des nach dem Albitgesetz orientirten Individuums symmetrisch zur Ebene 010 in 1′ liegt, während das nach dem Karlsbader Gesetz mit 1 (bezüglich 1′) verbundene Individuum seine optische Axe in 2 (bezüglich 2′) hat.

Die optischen Axen der vier Individuen umschliessen somit ein Rechteck, dessen längere, senkrecht zur Ebene M (010) orientirte Seiten gleich 2φ sind, während die kürzeren, parallel zur Ebene 010 angeordneten Seiten ($2\varkappa$) nicht direct gleich 2λ sind, aber mit λ in einer einfachen Beziehung stehen: $\sin \varkappa = \cos \varphi \sin \lambda$.

So lange man in der Projection den Sinus dem Bogen gleichsetzen darf, kann man auch die halbe kürzere Rechteckseite gleich λ setzen. In dem gewählten Beispiel beträgt der Unterschied zwischen λ und $\varkappa$ erst ungefähr einen Grad. In den meisten Fällen wird man sich daher mit der angedeuteten Annäherung begnügen können. Wir machen in der Folge von dieser Annäherung Gebrauch und ignoriren den Unterschied der beiden Grössen $\varkappa$ und λ.

Wir sind also im Stande, aus der Beobachtung der Axenbilder in Schnitten beiläufig senkrecht zur Verticalaxe angenäherte Werte für die charakteristischen Winkel φ und λ abzuleiten.

Ist die Abhängigkeit der Winkel φ und λ von der chemischen Mischung ermittelt, so ist damit auch die Eingangs erwähnte Aufgabe gelöst. Ein grosser Vortheil ist dabei, dass man von der speciellen Schnittrichtung ganz unabhängig ist, wenn man nur in

Digitized by Google

mehreren Lamellensystemen der verzwillingten Plagioklase die Axen wahrnehmen und messen kann.

Schon der einfache Albitzwilling liefert den einen Winkel φ, so dass also schon diese eine Beobachtung zur Bestimmung hinreicht. Sind die Axen in mehr als zwei Systemen sichtbar, so fordert die Theorie, dass sie sich bei Vierzahl zu einem Rechteck, bei Dreizahl zu einem rechtwinkligen Dreieck ordnen, dessen Seiten (bezüglich dessen Katheten) parallel und senkrecht zur Zwillingstrace liegen müssen. Die parallele Kathete entspricht 2λ, die senkrechte 2φ. Die grössere oder kleinere Annäherung an diese Forderung der Theorie gibt ein gutes Kennzeichen ab für die Güte der Beobachtung. Umgekehrt wird man Beobachtungsfehler entsprechend der Theorie ausgleichen und corrigiren können.

Sind nur zwei nach dem Karlsbader Gesetz verbundene Individuen vorhanden, so könnte man gleichwohl über die Verbindungslinie der Axen als Hypotenuse ein rechtwinkeliges Dreieck construiren, dessen Seiten parallel und senkrecht zur Trace von 010 verlaufen, und so die zwei Werte φ und λ ermitteln.

Die nächste Anforderung ist nun die, φ und λ in ihrer Abhängigkeit von der chemischen Mischung darzustellen, was durch Ermittlung dieser Werte für chemisch bekannte Plagioklase geschehen kann.

Orientirung der Axe *B* im Anorthit.

Ueber die Orientirung der Axe *B* im Anorthit gehen die Angaben von M.-Lévy und v. Fedorow noch merklich auseinander. Ich suchte mir daher diesen Fixpunkt durch eigene Beobachtung zu verschaffen, wobei ich mich auf die für den vorliegenden Zweck einzig in Betracht kommende Axe *B* beschränkte. Es lag nicht in meiner Absicht, die optische Orientirung des Anorthit in allen Stücken zu ermitteln. Ich ging dabei aus von der Fläche *P* (001), durch welche diese Axe sichtbar ist. Als Material dienten mir Spaltplättchen und ein Krystallfragment mit gut ausgebildeter *P*-Fläche, die einer Stufe von der Somma entnommen wurden, welche wasserklare Anorthitkrystalle mit dunkelgrünem Biotit und Augit enthielt.

Um die Lage der Axe zu *P* und der Kante *M P* zu ermitteln, wandte ich ein Verfahren an, welches dem vorhin auseinandergesetzten im Princip ähnlich ist. Es wurde die Lage des Balkens in zwei

Digitized by Google

Stellungen ermittelt, woraus sich dann indirect für den Kreuzungspunkt Azimut und Centraldistanz ermitteln liessen. Die Anwendung der Klein'schen Lupe war hier schon dadurch ausgeschlossen, dass in den dickeren Spaltstücken der Axenpol von Ringen umgeben war, die Axenbüschel aber sich stark verbreiterten, so dass die Schnittstellen mit dem Rande des Gesichtsfeldes nicht einstellbar gewesen wären.

Es fiel aber auch die Nothwendigkeit des Czapski'schen Oculares weg, und die Messungen konnten mit grösserer Genauigkeit mit der Bertrand'schen Linse und dem Schraubenmikrometer-Ocular ausgeführt werden. Dabei war Bedacht zu nehmen, dass sich dieses Instrument nur in zwei bestimmten Stellungen mit dem Mikroskop von Fuess verbinden lässt. [1])

Zunächst wurde das Schraubenmikrometer so eingestellt, dass der bewegliche Faden von vorne nach hinten lief. Sodann wurde der Objecttisch bei ausgeschalteter Bertrand'scher Linse so lange gedreht, bis die Kante MP mit dem beweglichen Faden des Mikrometers parallel ging. Diese Stellung des Objecttisches (Z_1) wird abgelesen. Nun wird die Bertrand'sche Linse eingeschaltet und durch Drehen des Objecttisches der den innersten Ring durchsetzende Theil des Axenbalkens mit dem beweglichen Faden des Mikrometers parallel eingestellt. Die hiezu erforderliche Stellung des Objecttisches sei A_1. Endlich wird durch Drehung der Mikrometerschraube der bewegliche Faden mit dem Axenbalken zur Deckung gebracht und die Stellung der Mikrometerschraube D_1 abgelesen. Die ganze Operation wird mehrmals wiederholt und aus den einzelnen Beobachtungen das Mittel genommen.

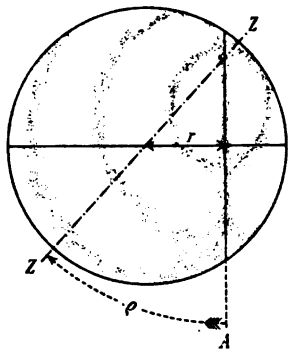
Nach Drehung des Objecttisches um 180° erscheint nun der Axenbalken abermals parallel dem Faden auf der anderen Seite des Gesichtsfeldes und man erhält die Ablesungen A_2 und D_2. Schliesslich wird nochmals die Bertrand'sche Linse entfernt und die Einstellung der Trace von M wiederholt (Z_2). Die Ablesungen Z_1 und Z_2, A_1 und A_2 werden zu Mittelwerten Z und A vereinigt, deren Differenz wiederum den Azimutwinkel zwischen der Stellung des Axenbalkens und der Trace von M ergibt (ϱ). Die halbe Differenz

[1]) Erst nach Beendigung der Arbeit fiel mir ein, dass man durch Verstellung der Nicol'schen Prismen beliebig viele Stellungen des Axenbalkens hätte erzeugen können.

Digitized by Google

der Ablesungen D_1 und D_2 gibt die Distanz des geradlinig verlängert gedachten Axenbalkens von der Mitte des Gesichtsfeldes ausgedrückt in Scalentheilen des Schraubenmikrometers. Nach Reduction mit der Mallard'schen Constante erhält man den Sinus des scheinbaren Winkelabstandes r, der zur weiteren Construction benützt wird. Die beifolgende Zeichnung (Fig. 6) gibt vielleicht besser als Worte die Bedeutung der Grössen ϱ und r an.

Fig. 6.



Nach Einstellung des Mikrometers in einer um 45° verwendeten Stellung erhält man auf dieselbe Weise ein neues Paar Werte von ϱ und r. Man kann nun unter Berücksichtigung der sämmtlichen Vorzeichen die beiden Lagen des Axenbalkens in das Gesichtsfeld eintragen. Ihr Durchschnittspunkt liefert wieder die Lage der optischen Axe in Bezug auf die Mitte des Gesichtsfeldes, welche in diesem Falle mit der Normalen von P zusammenfällt, und auf die zum Ausgangspunkt der Azimute gewählte Trace von M. Dieses Azimut liefert die Zeichnung unmittelbar. Die lineare Entfernung des Axenpunktes von der Mitte des Gesichtsfeldes entspricht dem Sinus des scheinbaren Winkels, und muss erst nach dem Sinussatz auf den wahren Winkel reducirt werden. Als Brechungscoëfficient benütze ich den von Michel-Lévy nach Fouqué angegebenen Wert $\beta = 1{\cdot}5836$.

Anorthit I.

Vollkommen durchsichtiges Spaltstück nach P mit scharfen Spaltungskanten nach M. Dasselbe konnte auf beiden P-Flächen untersucht werden.

	Auf 001	Auf $00\bar{1}$	Mittel bezogen auf 001
Mikrometer parallel	$\varrho = -61{\cdot}75°$	$\varrho = +59{\cdot}4°$	$\varrho = -60{\cdot}6°$
	$r = 0{\cdot}3864$	$r = 0{\cdot}3844$	$r = 0{\cdot}3854$
Mikrometer 45°	$\varrho = +22{\cdot}45°$	$\varrho = -22{\cdot}85°$	$\varrho = +22{\cdot}65°$
	$r = 0{\cdot}3598$	$r = 0{\cdot}3684$	$r = 0{\cdot}3646$

Digitized by Google

Aus diesen Zahlen ergeben sich nun folgende Werte für das Azimut der Axe B gegen die Kante PM auf P (ξ) und die wahre Winkeldistanz (w). Unter a steht die Auslöschungsschiefe

	ξ	w	a
001	— 17·6°	21° 15′	— 40·6°
$00\bar{1}$	+ 18·2°	20° 35′	+ 40·3°
Mittel[1]) bezogen auf 001 . .	— 17·9°	20° 55′	— 40·5°

Anorthit II.

Klarer durchsichtiger Krystall mit einer vollkommenen natürlichen P-Fläche. Mit dem Fuess'schen Parallelschleifer wurde zur natürlichen P-Fläche eine parallele angeschliffen. Hier zeigte die Interferenzfigur genügend enge Ringe, so dass auch direct das Azimut der Axe gegen die Kante PM ermittelt werden konnte, indem erst unter Einschaltung der Bertrand'schen Linse das Centrum des Ringsystems auf den fixen Faden des Mikrometers eingestellt und das Azimut abgelesen, sodann nach Ausschaltung des Hilfsobjectives die Kante MP mit demselben Faden zur Deckung gebracht wurde.

Die Beobachtungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt; die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie früher.

		001	$00\bar{1}$	Mittel bezogen auf 001
Mikrometer parallel	ϱ	— 65·8°	+ 59·1°	— 62·5°
	r	0·4232	0·3887	0·4057
Mikrometer 45°	ϱ	+ 24·7°	— 19·4°	+ 22·0°
	r	0·3629	0·3432	0·3555

Aus diesen Zahlen ergeben sich folgende Positionen für die Axe:

	ξ	w
001	— 16·0°	20° 30′
$00\bar{1}$	+ 17·2°	21° 20′
Mittel[1]) bezogen auf 001	— 17·0°	20° 55′

Die directe Bestimmung ergab (unter a sind die Auslöschungsschiefen angeführt):

[1]) Die hier angegebenen Werte sind nicht das Mittel der darüber stehenden, sondern diejenigen, die sich aus der Construction mit den auf 001 bezogenen Mittelwerten ϱ und r der vorhergehenden Tabelle ergeben.

Digitized by Google

	ξ	d	w	a
001	$-17{\cdot}7^\circ$	0·5808	—	$-40{\cdot}2^\circ$
$00\bar{1}$	$+17{\cdot}0^\circ$	0·5803	—	$+39{\cdot}4^\circ$
Mittel bezogen auf 001	$-17{\cdot}35^\circ$	0·5806	$21^\circ 30'$	$-39{\cdot}8^\circ$

Die indirecten Bestimmungen verdienen hier weniger Vertrauen, weil sie aus Einzelmessungen abgeleitet sind, die ziemlich stark variiren. Es rührt dies von der Enge des innersten Ringes her, so dass der Parallelismus des Mikrometerfadens mit dem innersten Theil des Axenbalkens nur schwer beurtheilt werden konnte. Obgleich somit diese Bestimmungen in ihrer nahen Uebereinstimmung mit den directen Messungen von Azimut und Centraldistanz eine erfreuliche Bestätigung für deren Richtigkeit abgeben, wurden sie in das Hauptmittel nicht einbezogen.

Für dieses ergeben sich aber in Zusammenfassung der Resultate an den Platten I und II die Werte:

$$\xi = -17^\circ 37' \qquad w = 21^\circ 13' \qquad a = -40{\cdot}1^\circ$$

Berechnet man aus diesen Werten die Position der Axe in der Projection, so erhält man auf Zehntelgrade abgerundet:

$$\varphi = -2{\cdot}4^\circ \qquad \lambda = -5{\cdot}7^\circ$$

Die Axe liegt also merklich links von der Medianebene. Die Diagramme der beiden mehrfach genannten Forscher ergeben:

	φ	λ
v. Fedorow	0°	-5°
Michel-Lévy	$+3^\circ$	-7°

Der Unterschied ist zu gross, als dass er auf Versuchsfehler bei meiner Methode bezogen werden könnte. Denn wenn man die extremsten und den anderen Angaben am nächsten stehenden Werte von w und ξ zur Berechnung benützt, so findet man immer noch:

$$\varphi = -1^1/_2{}^\circ \qquad \lambda = -6^\circ$$

Bedenkt man, dass Michel-Lévy zur Eintragung der Axe B auf einem ziemlichen Umweg gelangt ist (Position der Mittellinie a gegen drei Krystallflächen, Lage der Axenebene, wahrer Winkel der

Digitized by Google

optischen Axen), so möchte man für den hier vorliegenden Zweck der neuen directen Bestimmung den Vorzug geben.

Inwieweit v. Fedorow's Bestimmung mehr Vertrauen verdient, entzieht sich meiner Beurtheilung, da ich mit dem Universaltisch nicht gearbeitet habe, und mir Anhaltspunkte fehlen, zu ermessen, mit welchem Grade von Genauigkeit man auf die optische Axe einzustellen vermag. Uebrigens sagt v. Fedorow selbst, dass er seine definitiven Werte nicht durch Einstellung auf die Axe $A_2 = B$, sondern mit Hilfe von A_1 erhalten habe, indem die Lage von A_2 aus den Auslöschungsschiefen auf (001) und (010) berechnet wurde.

Wie sich später zeigen wird, ist indessen die von v. Fedorow angenommene Lage der Axe B bei Feldspathen, die dem reinen Anorthit sehr nahe stehen, recht gut möglich, während Michel-Lévy's Angabe merklich aus der Reihe springt.

Ueberdies wäre in Erwägung zu ziehen, ob alle Somma-Anorthite in gleicher Weise dem idealen Anorthit nahe kommen. Um die Stellung des von mir optisch untersuchten wenigstens nach einer Richtung zu sichern, bestimmte ich das specifische Gewicht an zwei kleinen, aber ideal reinen Spaltstückchen, die demselben Drusenraum entstammten, der auch das Material zur optischen Untersuchung geliefert hatte. Ich erhielt beim Schwebenlassen in Methylenjodid die auffallend hohen Zahlen 2·772 und 2·775. Abich gibt für das specifische Gewicht des Somma-Anorthites 2·768. Tschermak berechnete für reine Anorthit-Substanz 2·758. Hier ist somit noch eingehende Untersuchung wünschenswert.

Ich möchte vermuthen, dass mein Anorthit, der aus den Drusenräumen eines Auswürflings aus dunkelgrünem Augit und ölgrünem Meroxen stammt, dem reinen Anorthit näher stehe als die anderen bisher untersuchten. Damit würde auch die hohe Auslöschungsschiefe auf $P = -40{\cdot}1^\circ$, auf $M = -41{\cdot}1^\circ$ in Einklang stehen.

Ich unterlasse es, einige Messungen anzuführen, die sich auf die Orientirung der Axe A beziehen, und die ich an einem Spaltplättchen nach M anstellte. Sie ergeben eine ähnliche Abweichung von den Angaben Michel-Lévy's, und schliessen sich mehr dem Fedorow'schen Werte an. Für den vorliegenden Zweck sind sie belanglos. Vielleicht findet sich später Gelegenheit, die Sache auch bezüglich der anderen Axe A weiter zu verfolgen.

Digitized by Google

Orientirung der Axe B im Bytownit $Ab_1 An_3$ von Närödal.

Während die Angaben Michel-Lévy's und Fedorow's über den Labradorit von Labrador $Ab_1 An_1$ in erfreulicher Weise übereinstimmen, differiren ihre Angaben stark bezüglich der zwischen Anorthit und Labradorit liegenden Mittelglieder.

Fedorow gibt die Orientirung zweier Bytownite an, deren Zusammensetzung jedoch nicht bekannt ist. Michel-Lévy gibt noch die Orientirung eines Plagioklases $Ab_3 An_4$ an. Sie unterscheidet sich so bedeutend von der des Labradors $Ab_1 An_1$, dass die starke Aenderung der optischen Eigenschaften mit der geringen Zunahme des Anorthitgehaltes kaum in Einklang steht. Uebrigens gibt Michel-Lévy selbst in der Tafelerklärung die Zusammensetzung der bezüglichen Plagioklase zu „$Ab_2 An_3$ à $Ab_3 An_4$" an. Es wird sich zeigen, dass die dargestellten optischen Verhältnisse in der That besser zu $Ab_2 An_3$ passen. Jedenfalls kann auch diese Bestimmung nicht als Ausgangspunkt dienen, um die Beziehung von φ und λ zur chemischen Mischung festzustellen.

Dank der freundlichen Zuvorkommenheit von Hofrath Tschermak konnte ich das Material prüfen, an welchem Schuster seine Beobachtungen über den Plagioklas von Närödal angestellt hat: eine kleine Menge von stark verzwillingten rauchgrauen durchscheinenden Körnern, welche G. vom Rath selbst meinem Freunde zur Verfügung gestellt hatte. Es ist dies dasselbe Material, welches in der Geschichte der Plagioklase eine so bedeutsame Rolle gespielt hat und dessen Zusammensetzung durch die ersten Mineralanalytiker erforscht worden ist. Nach der Analyse von Ludwig kommt dem Plagioklas die Zusammensetzung $Ab_1 An_3$ zu. Zur Controle bestimmte Herr H. Graber das specifische Gewicht eines Spaltstückchens in schwerer Flüssigkeit zu 2·716, d. i. dieselbe Zahl, welche G. vom Rath anführt.

Ein Schliff senkrecht zur Verticalaxe liess in beiden Lamellensystemen je das Bild einer optischen Axe erkennen. Die Beobachtung war einigermassen erschwert durch die ungemein feine Zwillingslamellirung, so dass es nur mit Mühe gelang, durch die Irisblende des Czapski-Oculares eine von Zwillingsstreifen freie Partie auszusondern. Indessen gelang es und es fand sich für den Winkel 2φ der Wert von 26° 20′.

Digitized by Google

An einem sehr kleinen, aber von Zwillingsstreifen fast völlig freien Spaltplättchen nach P(I), das mit dem Schraubenmikrometerocular nach der beim Anorthit auseinandergesetzten Methode behandelt wurde, fand ich:

		001	$00\bar{1}$	Mittel bezogen auf 001
Mikrometer parallel	$\varrho =$	$-50{\cdot}2^0$	$+49{\cdot}7^0$	$-50{\cdot}0^0$
	$r =$	0·7045	0·6575	0·6810
Mikrometer 45°	$\varrho =$	$+27{\cdot}8^0$	$-28{\cdot}0^0$	$+27{\cdot}9^0$
	$r =$	0·1021	0·1727	0·1374

Hieraus ergeben sich folgende Werte für das Azimut der Axe gegen die Trace von M (ξ) und die scheinbare Centraldistanz in linearem Masse (d).

	ξ	d
001	$+20{\cdot}0$	0·748
$00\bar{1}$	$-14{\cdot}4$	0·732
Mittel bezogen auf 001	$+17{\cdot}2$	0·740

Aus d ergibt sich unter Annahme von $n = 1{\cdot}57$ (Mittel aus den Werten für Labrador und Anorthit) für den wahren Abstand der Axe von P: $w = 28^0\,5'$

Eine directe Bestimmung von ξ und d durch Einstellung auf die Axe lieferte folgende Zahlen:

001	$+20{\cdot}0$	0·7656
$00\bar{1}$	$-17{\cdot}0$	0·7418
Mittel bezogen auf 001	$+18{\cdot}5$	0·7537

Hieraus: $w = 28^0\,40'$

Das Mittel beider Beobachtungen liefert die Werte:

$$\xi = 17^0\,51' \qquad w = 28^0\,22{\cdot}5'$$

Ein zweites Spaltstück *(II)*, an dem nur einige directe Einstellungen auf die Axe vorgenommen wurden, lieferte:

$$\xi = 19^0 \qquad w = 29^0$$

Hieraus ergeben sich die Mittelzahlen, für welche dem Spaltstück I doppeltes Gewicht beigelegt wurde:

$$\xi = 18^0\,14' \qquad w = 28^0\,35'$$

Berechnet man hieraus die Orientirungswinkel der optischen Axe, so ergibt sich

$$\varphi = +12^0\,19' \qquad \lambda = +1^0\,50'$$

Digitized by Google

Für φ erhielt ich aus dem Schliff senkrecht zur Verticalaxe:

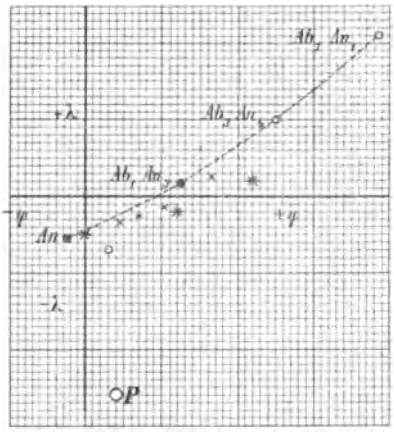
$$\varphi = 13^0\,10'$$

Die Uebereinstimmung dieser auf ganz verschiedenem Wege gewonnenen Zahlen ist eine befriedigende. Man wird daher dem Mittel, welches auf Zehntelgrade abgerundet gegeben wird, ziemliches Vertrauen schenken können:

$$\varphi = +\,12{\cdot}7^0 \qquad \lambda = +\,1{\cdot}8^0$$

In Fig. 7 sind nun die Positionen der Axen B des Anorthit von Vesuv und des Bytownit von Närödal nach meinen Messungen in ein rechtwinkliges Gradnetz eingetragen, von dem die horizontalen Linien die φ, die verticalen die λ messen. Von der sphärischen Krümmung ist hiebei abgesehen. Insoferne man im Rahmen der Versuchsfehler den Sinus gleich dem Bogen setzen darf, kann die Figur also auch als der Mitteltheil einer Projection senkrecht zur c-Axe (wie Fig. 5) angesehen werden. In diesem Sinne ist die Position der P-Fläche eingetragen.

Fig. 7.



Ferner enthält die Figur noch folgende Eintragungen:

1. Leere Kreise bezeichnen nach den Angaben von Michel-Lévy die Position der Axe B des Anorthit von Monte Somma: $\varphi = +\,3^0$; $\lambda = -\,7^0$;

des basischen Labradors $Ab_3\,An_4$ bis $Ab_2\,An_3$: $\varphi \doteq +\,25^0$: $\lambda = +\,10^0$;

des Labradors $Ab_1\,An_1$: $\varphi = +\,38{\cdot}5^0$; $\lambda = +\,21^0$.

2. Sechsstrahlige Sterne ✳ bezeichnen nach v. Fedorow die Position der Axe B von Anorthit der Somma: $\varphi = 0$; $\lambda = -\,5^0$;

Bytownit von der Pessegow'schen Hütte, Ostsibirien: $\varphi = +\,12^0$; $\lambda = -\,2^0$;

Bytownit-Labrador vom Koisuthal, Turkestan: $\varphi = +\,22^0$ $\lambda = +\,2^0$. Die Position der Axe B des Labradorit $Ab_1\,An_1$ nach

Digitized by Google

v. Fedorow fällt fast genau mit der Angabe von Michel-Lévy zusammen.

3. Mit vierstrahligen Sternen ✕ sind noch die Positionen der optischen Axe einiger Plagioklase eingetragen worden, welche ich behufs Bestimmung ermittelt habe, und von denen später die Rede sein wird.

Die Gesammtheit der eingetragenen Positionen macht es wahrscheinlich, dass die Verschiebung der optischen Axe längs der punktirt eingetragenen Curve erfolgt, die also eine Folge von coordinirten Werten von φ und λ ablesen lässt.

Die Curve wurde durch die Punkte

	φ	λ
An	— 2·4°	— 5·7°
$Ab_1\ An_3$	+ 12·7	+ 1·8
$Ab_3\ An_4$	+ 25	+ 10
$Ab_1\ An_1$	+ 38·5	+ 21

gelegt. Vielleicht wäre es richtiger gewesen, die Curve etwas unterhalb des Punktes $Ab_1\ An_3$ durchzuziehen. Denn man sieht, dass nun alle Positionen auf der einen Seite der Curve liegen. Indessen glaubte ich doch der mit grösserer Sorgfalt und aus mehreren Beobachtungen abgeleiteten Position für $Ab_1\ An_3$ den Vorzug geben zu sollen. Uebrigens ist die erforderliche Verlegung der Curve so unbedeutend, dass keine beträchtliche Verschiedenheit im Schlussresultate zu fürchten ist.

Fig. 8.

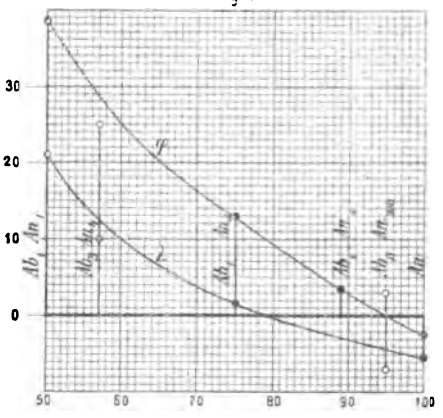


Fig. 8 zeigt nun die von dieser Curve abgeleiteten Werte φ und λ in ihrer Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Mischung. Der Gehalt an Molecularprocenten An ist als Abscisse, φ und λ als Ordinaten aufgetragen. Die Fixpunkte für die Eintragung der Curven liefern die übereinstimmenden Angaben v. Fedorow's und Michel-Lévy's über den Labradorit $Ab_1\ An_1$, ferner meine Be-

Digitized by Google

stimmungen am Bytownit von Närödal $Ab_1\ An_3$ und am Anorthit der Somma, von welchem wahrscheinlich gemacht wurde, dass er einen dem reinen An schon sehr genäherten Feldspath darstellt; endlich ist noch ein Wert $\varphi = +3^1/_2{}^0$ verwendet, der sich auf den Anorthit von Senftenberg in Niederösterreich bezieht, dessen Zusammensetzung der Formel $Ab_1\ An_3$ entspricht. Die Bestimmung von φ erfolgte an einem Dünnschliff mittelst der Klein'schen Lupe.

Während sich, wie später noch ausführlich gezeigt werden wird, andere Bestimmungen der Curve sehr gut unterordnen, kann das nicht gesagt werden bezüglich der Angaben Michel-Lévy's über den Anorthit von der Somma. Dieselben sind an der von Michel-Lévy angegebenen Stelle der Abscissenaxe entsprechend der Formel $Ab_{11}\ An_{200}$ durch leere Ringeln angedeutet. Wie schon früher erwähnt, ist der Mangel an Uebereinstimmung vielleicht durch den Umweg zu erklären, auf dem Michel-Lévy zur Eintragung der Axe B gelangte.

Auch die Angaben für $Ab_3\ An_4$ fügen sich an der Stelle, wo sie nach der Formel einzutragen wären, nicht gut in die stetige Curve. Dagegen würden sie vorzüglich einpassen, wenn es erlaubt wäre, eine etwas basischere Zusammensetzung etwa $Ab_2\ An_3$ für den optisch untersuchten Feldspath anzunehmen.

Bevor an Beispielen die Anwendung der in Fig. 8 gezeichneten Curven zur Feldspathbestimmung gezeigt wird, mag noch auf einige charakteristische Eigenschaften des Interferenzbildes hingewiesen werden, welche insbesondere auch dazu dienen können, in dem Lamellenbau des Plagioklases diejenigen Lamellensysteme zu erkennen, welche nach dem Albit bezüglich Karlsbader Gesetz verbunden sind.

Wir wollen dabei annehmen, dass vollständige Doppelzwillinge vorliegen, und dass die Beobachtung des Interferenzbildes in allen Lamellensystemen möglich ist. Offenbar muss dann ein Individuum sich in der Normalstellung befinden: 010 zur Rechten, 001 nach vorne abfallend. Stellt man den Durchschnitt so ein, dass die Trace von 010 mit der von vorn nach hinten gehenden Hauptebene des Mikroskopes übereinstimmt, so geht der dunkle Balken des Interferenzbildes von vorn links nach hinten rechts, und in dem Raume links hinten liegt die Elasticitätsaxe a; schaltet man in der üblichen Stellung ein Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung ein, so färbt sich die linke hintere Hälfte des Gesichtsfeldes gelb, die rechte vordere

Digitized by Google

blau. Fig. 9 gibt in 1 diese Erscheinung wieder; das gelbe Feld ist durch Punktirung bezeichnet, das blaue ist weiss gelassen.

Es ist nun sehr leicht, unter Berücksichtigung der Symmetrieverhältnisse der Zwillinge, das Verhalten der 3 übrigen Individuen abzuleiten. In Fig. 9 liefert 1′ das Bild desjenigen Individuums, das sich mit 1 in Zwillingsstellung nach dem Albitgesetz befindet. 2 und 2′ sind die mit 1, bezüglich 1′ nach dem Karlsbader Gesetz verbundenen Individuen, die ihrerseits wieder dem Albitgesetz gehorchen.

Bestimmt man die Lage der optischen Axen im Gesichtsfelde und ordnet die zugehörigen Interferenzbilder in der Ebene entsprechend dieser Lage, so wird man verschiedene Anordnungen erhalten, je nach der Lage der optischen Axe im Normalindividuum, je nach den Vorzeichen von φ und λ.

Fig. 9.

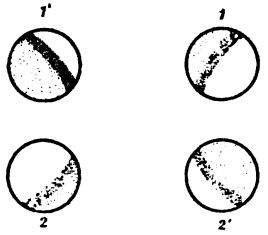
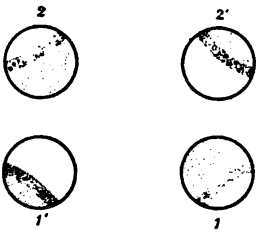


Fig. 10.



Folgende zwei Fälle sind wichtig, da sie beide unter den gesteinbildenden Plagioklasen häufig vorkommen:

I. (Fig. 9) umfasst die saureren Glieder der Reihe bis zur Mischung $Ab_1 An_4$. Die Axenbüschel liegen bei den richtig angeordneten Bildern radial; φ und λ sind positiv.

II. (Fig. 10) umfasst die Mischungen von $Ab_1 An_4$ bis $Ab_1 An_{19}$ (95% An). Die Axenbüschel liegen tangential, φ ist positiv, λ negativ.

Ein dritter Fall, welcher die Bilder in folgender Anordnung zeigen würde:

2′ 2
1 1′

ist bis jetzt unter den gesteinbildenden Plagioklasen nicht beobachtet worden.

Sind nur 3 Individuen des Doppelzwillings vorhanden, so kann es geschehen, dass bei der angenommenen Stellung keines die Normallage hat. Dann wird eine Drehung des Präparates um 180° in

Digitized by Google

der Horizontalebene eines der Individuen in die Normalstellung überführen. Dasselbe kann bei zwei nach dem Albitgesetz verbundenen Individuen eintreten. Sind blos zwei nach dem Karlsbader Gesetz verbundene Individuen vorhanden, so können diese auch den Bildern 1′ 2′ entsprechen, und dann wird erst eine Drehung von 180° um eine horizontale Axe (Unterseite nach oben) eines der Individuen in die Normalstellung bringen.

Wenn mehr als zwei Axen des Doppelzwillings, oder wenn die beiden Axen eines Karlsbader Zwillings bestimmt wurden, so kann man mit leichter Mühe die Orientirung des Schnittes ermitteln; der Mittelpunkt des von den Axenörtern gebildeten Rechteckes entspricht dem Durchstichpunkt der *c*-Axe; legt man in diesen den Nullpunkt eines rechtwinkeligen Coordinatensystems, parallel und senkrecht zur Trace der Zwillingsebene, so geben die Coordinaten des Gesichtsfeldmittelpunktes, und zwar die Abscisse φ und die Ordinate λ des Schnittpoles. Man kann mit diesen Werten in die Diagramme von Michel-Lévy eingehen und die jenen Schnitten entsprechenden Auslöschungsschiefen vergleichen; man kann so zu einer Bestimmung jener schmalen Zonen der Plagioklase gelangen, welche noch ganz gut die Messung der Auslöschungsschiefe gestatten, aber einer Untersuchung im convergenten Licht selbst mit Hilfe der Czapski'schen Irisblende nicht zugänglich sind.

Beispiele von Bestimmungen gesteinbildender Plagioklase.

Ich gebe hier eine Anzahl von Beispielen, welche die Anwendung der vorgeschlagenen Methode vor Augen führen sollen. Vorangestellt werden biebei solche Plagioklase, an denen mehrere Individuen gemessen werden konnten.

Plagioklas aus der Augitporphyrdecke des Monte Agnello bei Predazzo.

Die höchstens 2 Millimeter messenden Durchschnitte sind erfüllt von Glaseinschlüssen, so dass eine Bestimmung des Feldspathes nach dem specifischen Gewicht ganz ausgeschlossen wäre.

Die Plagioklas-Einsprenglinge finden sich in grosser Zahl mit reichlichen eigenthümlich umgewandelten Olivinen und spärlicheren lichtflaschengrünen Augiten in einer holokrystallinen Grundmasse. Das Gestein gehört zum Navit-Typus des Melaphyrs (Rosenbusch).

Digitized by Google

Ein Durchschnitt lässt in drei Lamellensystemen Axenbilder erkennen. Die Axen liegen in folgenden Positionen, wobei ξ das Azimut gegen die Zwillingstrace, w den wahren Winkelabstand von der Schnittnormalen bedeutet.

	ξ	w	Die Axe liegt im Quadranten[1])
1	$+ 19^0$	11^0	lv
1′	$+ 54^1/_2{}^0$	$16^1/_2{}^0$	lv
2	$+ 79^0$	13^0	lv

Aus der Construction ergibt sich:

$$11' = 2\varphi = 9^1/_2{}^0; \; 1'2 = 2\lambda = 6^1/_2{}^0$$

Die Untersuchung der Interferenzbilder zeigt, dass der vorliegende Plagioklas, entsprechend Fig. 10, zum II. Typus gehört; somit ist $\varphi +$, $\lambda -$ zu nehmen:

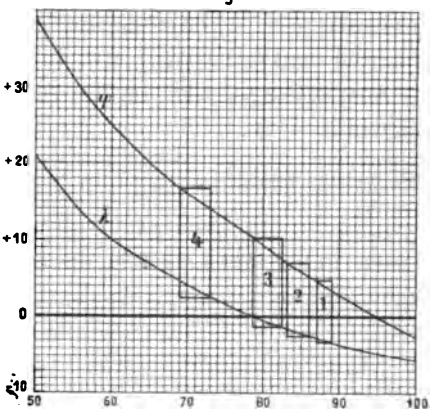
$$\varphi = + 4^3/_4{}^0; \; \lambda = - 3^1/_4{}^0$$

hieraus folgt nach Fig. 8

für φ $Ab_{13}\, An_{87}$
für λ $Ab_{11}\, An_{89}$ Mittel $Ab_{12}\, An_{88}$ oder $Ab_1\, An_7$

In Fig. 11 ist unter 1 das Rechteck verzeichnet, welches von den Ordinaten für φ und λ umschlossen wird.

Fig. 11.



Wären alle Bestimmungen fehlerfrei, so würde sich das Rechteck zur Linie schliessen. Die Breite desselben gibt somit einen Anhaltspunkt für die Fehlerhaftigkeit der einzelnen Bestimmungen und der ganzen Methode; man wird zugestehen, dass diese Unsicherheit nicht grösser ist als jene, die bei Bestimmung der Plagioklase durch correspondirende Auslöschungsschiefen auf P und M nach M. Schuster gewöhnlich vorkommt.

[1]) l = links, r = rechts, v = vorne, h = hinten.

Digitized by Google

Für die Position des Schnittes ergeben sich aus der Construction die Werte:

$$\varphi = +7^1/_2; \ \lambda = +6^1/_2$$

und für diese Position liefert das Diagramm M.-Lévy's für Anorthit Auslöschungsschiefen, welche hier unter *An* angeführt sind, während die Beobachtung ergab:

beobachtet	*An*
1 + 57°	+ 63°
1′ — 36°	— 42°
2 + 9°	+ 10°

In einer sehr schmalen Aussenzone gehen die Auslöschungsschiefen stark herunter und als Grenzwerte wurden gefunden:

beobachtet	$Ab_5\ An_3$	$Ab_1\ An_1$
1 + 3·5°	+ 1°	+ 8°
1′ — 5°	— 4°	— 11°
2 + 3·5°	+ 2·5°	+ 3°

Diese Auslöschungsschiefen lassen sich nun, da die Position des Schnittes bekannt ist, dazu verwenden, den Plagioklas der Hülle annähernd nach den Diagrammen von M. Lévy zu bestimmen. Man wird, wie die oben zum Vergleich angeschriebenen Zahlen lehren, auf einen etwas basischen Andesin geführt.

Damit stimmen auch anderweitige Beobachtungen überein: Maximum der Auslöschungsschiefe in symmetrisch auslöschenden Schnitten senkrecht (010) 40°. In einem Schnitt nach 010 wurde für die Auslöschungsschiefe im Kern gefunden: — $30^1/_2$°, in der äussersten Hülle — 9°.

Plagioklas-Einsprenglinge im Melaphyr des Mulatto bei Predazzo.

Es ist das bekannte typische Gestein mit reichlichen tafeligen grauen Feldspathen, welche in früherer Zeit für Oligoklas gegolten haben, das die Hauptmasse des Mulatto über den körnigen Intrusivgesteinen der Tiefe zusammensetzt.

Ein Durchschnitt zeigt in 3 Lamellensystemen des Doppelzwillings die optische Axe; das vierte war in zu feinen Lamellen entwickelt.

ξ	w	Die Axe liegt
1 + 74°	29°	*rh*
1′ + 42°	$9^1/_2$°	*rh*
2 + 32°	11°	*rh*

Digitized by Google

Aus der Construction folgt

$$11' = 2\varphi = 20^1/_2 \quad 1'2 = 2\lambda = 2^1/_2{}^0$$
$$\varphi = +10^1/_4 \qquad \lambda = -1^1/_4{}^0$$

Die Interferenzbilder entsprechen der Fig. 10 (Typus II), somit $\varphi +$, $\lambda -$.

Aus den gefundenen Werten folgt (vergl. Rechteck 3, Fig. 11)

für φ $Ab_{21\cdot5}\, An_{78\cdot5}$
für λ $Ab_{17\cdot5}\, An_{82\cdot5}$ im Mittel $Ab_{19\cdot5}\, An_{80\cdot5}$ oder $Ab_1\, An_4$

Ferner ergibt sich für den Schnitt die Position $\varphi = -16{\cdot}5^0$; $\lambda = -8^0$. Für einen Schnitt dieser Lage geben Michel-Lévy's Diagramme für An und $Ab_3\, An_4$ folgende Auslöschungsschiefen, während die Beobachtung die daneben gesetzten Zahlen ergab:

	Beob.	An	$Ab_3\, An_4$
1	$+ 9{\cdot}5^0$	$+ 15^0$	$+ 5^0$
1'	$+ 51^0$	$+ 83^0$	$+ 15^0$
2	$+ 79^0$	$+ 74^0$	$+ 10^0$
2'	$- 22^0$	$- 33^0$	$- 17^0$

In der Randzone gehen auch hier die Auslöschungsschiefen stark herunter; es wurde beobachtet:

	Beob.	$Ab_5\, An_3$
1	$+ 3{\cdot}8^0$	$+ 4^0$
1'	$+ 5^0$	$+ 4^0$
2'	$- 9^0$	$- 9^0$

Unter $Ab_5\, An_3$ stehen wieder die Zahlen, welche sich aus dem Diagramm Michel-Lévy's ableiten lassen.

Ein Schnitt nahe parallel M lässt deutliche Periklin-Lamellen und Zusammensetzung nach dem Karlsbader und Albit-Gesetz erkennen. Die Auslöschungsschiefe gegen Spaltrisse nach (001) wurde gefunden:

1	$- 30^0$
1'	$- 33^0$
2	$- 27{\cdot}5^0$

Ferner wurde der Winkel zwischen den schmalen Periklin-Lamellen und den Spaltrissen nach P gleich $- 7^0$ gemessen. In der schmalen Aussenzone sinkt die Auslöschungsschiefe fast bis 0^0. Alle

Digitized by Google

Beobachtungen stimmen darin überein, dass hier ein Bytownit vorliegt, dessen äusserste schmale Zone sich dem sauren Andesin nähert.

Plagioklas aus dem Gabbro von Hoslau bei Ronsperg, Böhmen.

In einem mittelkörnigen, Olivin, Pyroxen und Hornblende führenden Gestein findet sich ein Plagioklas, der in drei Lamellensystemen eines Durchschnittes die optische Axe bestimmen liess:

	ξ	w	Die Axe liegt
1	$+ 17^0$	$18^1/_2{}^0$	lv
1'	$+ 44^1/_2{}^0$	$27^1/_2{}^0$	lv
2	$+ 55^0$	$25^1/_2{}^0$	lv

Hieraus:

$$11' = 2\varphi = 14^0 \qquad 1'2 = 2\lambda = 5^0$$
$$\varphi = + 7^0 \qquad \lambda = - 2^1/_2{}^0$$

Auch hier entsprechen die Interferenzbilder dem II. Typus. Aus Fig. 8 folgt (vergl. Fig. 11, Rechteck 2):

für φ Ab_{17} An_{83}; für λ Ab_{14} An_{86}; Mittel Ab_1 An_6.

Aus der Construction ergibt sich für den Schnitt die Position:

$$\varphi = + 12^1/_2{}^0 \qquad \lambda = + 16^1/_2{}^0$$

und für diesen Schnitt gibt Michel-Lévy's Diagramm An folgende Auslöschungsschiefen, während die Beobachtung die daneben gesetzten Winkel ergab:

	Beob.	An
1	$+ 56^0$	$+ 68^0$
1'	$- 30^0$	$- 40^0$
2	0^0	$+ 1^0$

Plagioklas aus dem Forellenstein von Volpersdorf.

Im Dünnschliff dieses in allen Sammlungen verbreiteten Gesteins sind Schnitte, welche gleichzeitig in mehreren Lamellensystemen die Axen erkennen lassen, schon recht selten. Es gibt sich das unter anderem durch den verschiedenen Betrag der Doppelbrechung und die starke Verschiedenheit der Interferenzfarbe in den zu einem Durchschnitt gehörigen Lamellensystemen kund.

Digitized by Google

Ein Schnitt liess in drei Systemen die Axe messen:

	ξ	w	Axe liegt
1	-73^0	17^0	$r\,v$
1′	$+76^0$	18^0	$l\,v$
2′	$-61{\cdot}5^0$	22^0	$r\,v$

Die Axen stellen sich hier weniger gut in ein Rechteck zusammen. Es mag das davon herrühren, dass der Plagioklas starke mechanische Störungen aufweist und überhaupt weniger homogen erscheint.

Immerhin genügen die Messungen, um angenäherte Werte für φ und λ abzuleiten, u. zw. erhält man durch Ausmessung für $11' = 35^0$. Der hohe Wert veranlasste hier 11′ auch durch Auflösung des sphärischen Dreiecks zu berechnen. Es fand sich $11' = 33^0\,14'$. Daraus ergeben sich für φ die Werte $17{\cdot}5^0$ und $16{\cdot}6^0$, welche noch immer nicht um einen die Messungsfehler merklich übersteigenden Betrag differiren, und die Anwendbarkeit der angenäherten graphischen Ausmessung auch hier darthun. Für 12′ ergibt sich 5^0. Der hieraus folgende Wert für λ ist aber positiv zu nehmen, denn die Axenbüschel stehen, richtig orientirt, wie in Fig. 9 radial, und die einander zunächst liegenden Axen kehren die c-Richtungen einander zu. Es ergibt sich also:

$$\varphi = +16{\cdot}6^0 \qquad \lambda = +2{\cdot}5^0$$

Hieraus folgt (vergl. Fig. 11, Rechteck 4):

für φ $Ab_{31}\,An_{69}$; für λ $Ab_{27}\,An_{73}$; im Mittel $Ab_{29}\,An_{71}$ oder $Ab_2\,An_5$.

Für den Durchschnitt ergibt sich die Position:

$$\varphi = 0 \qquad \lambda = +7^0$$

welche bezüglich der Auslöschungsschiefe mit den Angaben von Michel-Lévy für An und $Ab_3\,An_4$ verglichen wird:

	Beob.	An	$Ab_3\,An_4$
1	$+23{\cdot}5^0$	$+51^0$	$+13^0$
1′	$-23{\cdot}5^0$	-51^0	-13^0
2′	$+1{\cdot}5^0$	-17^0	$+1^0$

Von Plagioklas-Bestimmungen, die sich nicht auf Doppelzwillinge beziehen, welche somit keine Prüfung der Methode gestatten, seien folgende angeführt:

Digitized by Google

Plagioklas im Hornblendegabbro Varallo, Ceviagrube.

$$11' = 2\varphi = 5^0 \qquad \varphi = 2^1/_2{}^0$$

Da hier die Bilder Fig. 10 entsprechen, ist φ + zu nehmen, somit liegt entsprechend der Fig. 8 die Mischung $Ab_1\ An_9$ vor.

„Anorthit" aus dem Anorthit-Dioritschiefer von Senftenberg
(vergl. diese Mitth. IV, pag. 246, Analyse pag. 248).

$$11' = 2\varphi = 6^1/_2{}^0 \qquad \varphi = 3^1/_4{}^0$$

Dieser beobachtete Wert für φ fällt, an dem Punkt $Ab_1\ An_2$ der Abscissenaxe eingetragen, vortrefflich zwischen die von mir ermittelten Werte von An und $Ab_1\ An_3$; er wurde daher zur Construction der Curve für φ Fig. 8 mit verwendet.

Plagioklas aus dem stockförmig auftretenden Melaphyr vom Südost-Fuss des Monte Agnello bei Predazzo.

Das Gestein ist reich an frischem Olivin und Augit mit schöner Zonarstructur. Es enthält auch etwas Biotit. Einsprenglinge von Plagioklas sind selten. In einem solchen wurde beobachtet:

$$11' = 2\varphi = 28^0 \qquad \varphi = 14^0$$

Hieraus folgt $Ab_{27}\ An_{73}$. Trotzdem das Gestein reicher an Olivin und Augit ist als die Lavendecke des Monte Agnello, enthält es einen *Na*-reicheren Plagioklas.

Digitized by Google

XXX. Ueber die Massengesteine des südlichen Theiles der Insel Arran, Schottland.

Von **Geo. S. Corstorphine** in München.

(Mit Tafel X)

Literatur.

Allport, S. On the microscopic Structure of the Pitchstones of Arran. Geol. Mag. 1872, IX, 1.

— — On the microscopic Structure of the Pitchstones and Felsites of Arran. Geol. Mag. 1872, IX, 536.

— — On the Structure and Composition of British Carboniferous Dolerites. Quart. Journ. Geol. Soc. 1874, XXX.

— — Note on the Pitchstones of Arran. Geol. Mag. (2nd Series.) 1881, VIII.

Bryce, J. The Geology of Arran and the other Clyde Islands. 2nd Edition, Glasgow 1872.

Macculloch, John A. Description of the Western Islands of Scotland. 3 vols. London 1819.

Ramsay, A. C. Geology of the Island of Arran. Glasgow 1841.

Zirkel, F. Geologische Skizzen von der Westküste Schottlands. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. XXIII, 1871.

Bei der Einfahrt in den Firth of Clyde fällt dem Reisenden die romantische Schönheit der Insel Arran auf, an deren Ostküste hin die Schiffe zum Hafen von Glasgow fahren. Diese Insel ist aber nicht nur durch ihre landschaftlichen Reize seit langem ein beliebter Ausflugsort für Reisende geworden, sondern in noch höherem Masse bietet sie durch ihre interessante geologische Beschaffenheit einen Anziehungspunkt für die wissenschaftliche Forschung. In erster Linie natürlich waren es britische Geologen, welche sich mit der Untersuchung des Baues und der Vorkommnisse dieser Insel beschäftigten, aber auch hervorragende ausländische Gelehrte besuchten dieselbe, und legten die dort gewonnenen Resultate in verschiedenen Arbeiten nieder. Vor allem ist der Besuch F. Zirkel's auf Arran bekannt, durch dessen meisterhafte Beschreibung der geologischen Verhältnisse sowohl, als auch der petrographischen Beschaffenheit der Gesteinsvorkommnisse, das Interesse für die mannigfaltigen Bildungen, welche auf diesem verhältnismässig kleinen Fleck Erde zusammengedrängt sind, auch in Deutschland in weitere Kreise getragen wurde.

Digitized by Google

Zirkel hat in seinen „Geologischen Skizzen von der Westküste Schottlands“ [1]) eine allgemeine Uebersicht der geologischen Structur der Insel Arran gegeben, welche den Bau dieser Insel sowohl, als die geologische Verbreitung der einzelnen Bildungen in grossen Zügen darstellt; dieselbe ist in der Hauptsache grundlegend für alle späteren Arbeiten geworden, wenn auch zu erwarten war, dass detaillirtere Aufnahmen manches Neue ergeben müssten, was dem berühmten Forscher bei seinem nur zehn Tage währenden Aufenthalt nicht möglich war, in gleich eingehender Weise zu studiren. Fast gleichzeitig mit den Skizzen von Zirkel erschien eine Beschreibung einzelner auf der Insel vorkommender Gesteinsarten von Allport [2]), welche ebenfalls einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Insel bildet.

Von älteren Arbeiten sind vor allem die von Macculloch und Ramsay zu erwähnen, von welchen die des Ersteren in der „Description of the Western Islands of Scotland“ (London 1819) niedergelegten Anschauungen auch heute noch anerkannt sind, während das von dem letzteren angefertigte Modell der Insel Arran ein vorzügliches Bild der Beschaffenheit derselben gibt.

Die auf der Insel vorkommenden, in mannigfaltiger Weise ausgebildeten massigen Gesteine, von welchen nur eine verhältnissmässig geringe Zahl genauer untersucht worden ist, liessen hoffen, dass durch ein eingehendes Studium derselben, sowohl in Betreff ihrer gegenseitigen Beziehungen, als auch in Hinsicht auf ihre Beschaffenheit vom Standpunkt der modernen Petrographie aus manches Neue sich ergeben würde. Ich habe mir deshalb zunächst die Aufgabe gestellt, von dieser Seite die Vorkommnisse der Insel etwas eingehender zu erforschen und daher eine geologische Begehung des südlichen Theiles derselben ausgeführt, welche zunächst dem Studium der dort so zahlreich auftretenden Diabasgänge gewidmet sein sollte, im Verlauf der Arbeit aber durch eine Anzahl merkwürdiger Funde angeregt, sich auf eine petrographische Untersuchung der Massengesteine des südlichen Theiles der Insel Arran überhaupt ausdehnte.

Schon bei flüchtigem Besuche der Insel Arran fällt ein scharfer Contrast in der Scenerie zwischen dem nördlichen und südlichen

[1]) Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1871, XXIII.
[2]) Geol. Mag. 1872, IX.

Digitized by Google

Theil derselben auf. Die wilde Schroffheit der zerklüfteten granitischen Gebirge des Nordens wird im südlichen Theil von wellenförmigen bemoosten Hügeln ersetzt, und die bewaldeten pittoresken „Glens", welche das charakteristische der nördlichen Landschaft bilden, finden ihr Gegenstück in den offenen Thälern des Südens. Der ganze südliche Theil der Insel erhebt sich im Osten etwas plötzlich, im Süden mehr allmählich aus einem niederen Küstenrand zu einer inneren Hochebene, welche ihre grösste Höhe gegen Norden erreicht und von meistens südlich und östlich fliessenden Wasserläufen durchschnitten wird. Das Liegende wird auf diesem Theil der Insel durch eine Reihe meist rother Sandsteine gebildet, welche man im allgemeinen dem unteren Carbon zurechnet. Dieselben bilden hauptsächlich den flachen Küstenstrich, sie sind aber auch durch Erosion in den Flussthälern entblösst und treten manchmal in einer ziemlichen Höhe zu Tage. Dazwischen eingelagert finden sich Massen von Diabas und Quarzporphyr, welche zumeist in Form von Decken erscheinen und an vielen Stellen im Innern und gegen das Meer zu aufgeschlossen sind. Der flache Küstenstrich selbst aber wird durch den Sandstein gebildet und erhält durch zahlreiche, meistens aus Diabas bestehende Gänge, welche als Riffe über die zerstörten Sandsteinschichten aufragen, ein eigenthümliches Gepräge, so namentlich zwischen Kildonan und dem Sliddery Water. Auch die innere Hochebene selbst erhielt durch die Erosion ein charakteristisches Relief, indem der verhältnismässig lockere Sandstein entfernt wurde und die dichten harten Eruptivgesteine dabei als zahlreiche Hügel stehen blieben. Im östlichen Theil des Gebietes herrscht unter den Eruptivgesteinen der Diabas vor, im westlichen ist mehr der Quarzporphyr aufgeschlossen, aber häufig wird durch Glacialschotter und Moorbildung der Zusammenhang der Gesteine verdeckt und die genaue Untersuchung der Verhältnisse derselben unmöglich.

Der Diabas bildet in der südöstlichen Ecke der Insel eine Anzahl über einander lagernder Decken, welche an ihrer nördlichen Grenze, in Glenashdale, als eine Reihe von über einander aufsteigende Terrassen erscheinen. Auch längs der Küste zwischen Dippin und Kildonan ist die Terrassenbildung sehr ausgeprägt, obwohl daselbst nicht so viele Terrassen unterscheidbar sind, als in Glenashdale. Die verschiedenen Decken gehören unzweifelhaft verschiedenen Ergüssen an; doch hat man hier wie in den meisten anderen Fällen

Digitized by Google

keinen sicheren geologischen Anhaltspunkt, das Alter der Gesteine zu bestimmen.

Von der höchsten dieser Küstenterrassen gegen das Innere hin dehnt sich eine Strecke Torfboden westlich bis zu der Diabasmasse um Loch Garbad aus, welche durch das Thal des Loch Burn von dem Auchenhew Hill getrennt ist. Obwohl der Torf und das Gras, welche die Grenzen dieser Gesteinsmassen bedecken, einen sicheren Aufschluss über die gegenseitigen Verhältnisse derselben verhindern, dürfen dieselben doch wegen ihres selbständigen Vorkommens und der verschiedenen petrographischen Eigenschaften, die jedes Gestein besitzt, nicht als geologisch einheitliche Massen aufgefasst werden.

Westlich vom Auchenhew Hill und davon abgetrennt durch ein Thal, liegt der Levencorroch Hill, welcher wieder von einer diabasartigen Masse gebildet wird, und wie der Auchenhew Hill gegen Süden durch eine steile Wand und gegen Norden durch einen allmählichen Uebergang zu der torfbedeckten inneren Hochebene ausgezeichnet ist.

Unmittelbar westlich vom Levencorroch Hill liegt die erste der grossen Quarzporphyrmassen, welche in dem westlichen Gebiet vorherrschen. Man kann diese Gesteinsmasse südlich bis zu der Küstenklippe bei Bennan Head verfolgen. Auf der südlichen Fortsetzung zwischen der Landstrasse und dem Meer, sowie nördlich gegen Smuraig ist die westliche Seite der Masse von einem dunklen Diabas bedeckt, in welchem zahlreiche Quarzkörnchen und eingesprengte Feldspathkrystalle sich befinden. Im Thal des Struey Water, nächst der Klippe, ist der gleiche Diabas anzutreffen, und am Fusse derselben über dem Sandstein bildet er den unteren Theil des Vorgebirges, dessen obere Theile aus Quarzporphyr bestehen. Ein ähnliches Gestein, gleichfalls durch grössere Einsprenglinge von Quarz und Feldspath ausgezeichnet, ist auch westlich von Bennan unter dem Torf aufgeschlossen; in dem Kilmorie Water beobachtet man dasselbe wieder unter dem grobkörnigen Quarzporphyr. Ausser diesem Diabas, welcher unter allen Gesteinen der Gegend das interessanteste ist, den Gängen und dem Diabas von Torran Gaothar findet sich unter den Eruptivgesteinen dieses Theiles der Insel nur Quarzporphyr, welch letzterer zum Theil grobkörnig wie im Thal des Kilmorie Water und bei Bennan, zum Theil feinkörnig und

Digitized by Google

dann auch in Form von Gängen wie im Sliddery-Thal und im oberen Thal des Kilmorie Water ausgebildet ist. Einen besonderen Typus desselben Gesteins stellt die Hauptmasse des Hügels „Tighvein" dar, an dessen nordwestlicher Seite eine wiederum etwas abweichende Ausbildungsform von Quarzporphyr zu beobachten ist. Diese tritt südöstlich gegen den Diabas bei Auchenhew wieder auf und kommt ebenso an der Schlucht des Baches Alt Mor, sowie an der südöstlichen Seite des Auchenhew Hill zu Tage.

Wie an dem Küstenstriche sind auch in den Flüssen die zahlreichen Gänge sehr auffallend; bald kommen dieselben nur im Flussbett selbst zum Vorschein, bald stehen sie auch an den Thalhängen an, ebenso wie sie am Ufer einestheils häufig nur am Küstensaum als Klippen hervorragen, anderntheils auch in den Steilabfall selbst hinaufgehen. Weitaus die meisten dieser Gänge bestehen aus Diabas, seltener sind Gangbildungen aus Quarzporphyr, von welchem ein mächtiges Vorkommnis bei Leanamore am Strand auftritt, und namentlich auch im oberen Laufe des Kilmorie Water zahlreiche Gänge beobachtet werden können. Von Pechsteinen wurden nur zwei im Thal des An Sloc befindliche Gänge aufgefunden.

Die hier vorkommenden Gesteine zeigen sehr verschiedene Typen; namentlich bei den Diabasen ist der Unterschied ein sehr bedeutender, aber auch bei den Quarzporphyren sind die verschiedensten Unterabtheilungen vertreten.

Eine Uebersicht über die verschiedenen Varietäten, welche unter dem Begriff Quarzporphyr zusammengefasst werden, ergibt sich am besten durch eine Abtheilung in einzelne Gruppen, wobei die in der letzten Zeit von Zirkel aufgestellte Systematik das beste Bild über die charakteristischen Unterschiede der einzelnen Gesteine gibt. Danach kann man die auf der Insel Arran beobachteten Varietäten von Quarzporphyren folgendermassen gliedern:

1. Pechstein und Pechsteinporphyr.
2. Quarzporphyr mit sphärulithischer Grundmasse.
3. Quarzporphyr mit krystallinischer Grundmasse, welch letztere Gesteine sich wieder in zwei Unterabtheilungen theilen lassen, welche auf das engste unter einander zusammenhängen:

a) Quarzporphyr mit mikrogranitischer Grundmasse.

b) Quarzporphyr mit mikropegmatitischer Grundmasse.

Digitized by Google

Bei den Diabasen, wo die Unterschiede in der Gesteinsbeschaffenheit sehr viel bedeutender sind, ergibt sich ein Eintheilungsprincip am besten durch gewisse in aussergewöhnlicher Weise auftretende Gemengtheile, wodurch vier ziemlich weit von einander abweichende und durchaus nicht wie die meisten Gruppen der Quarzporphyre unter einander durch Uebergänge verbundene Typen aufgestellt werden können, welche sowohl in ihrer mineralischen Zusammensetzung als in ihrer Structur scharf von einander getrennt sind und somit auch geologisch als selbständige Körper aufgefasst werden müssen. Darnach theilen sich die Diabase in:

a) Normaler Diabas.
b) Quarzführender Diabas.
c) Olivinführender Analcim-Diabas.
d) Salit-Diabas.

I. Quarzporphyre.

a) Pechstein und Pechsteinporphyr.

Wie schon erwähnt, setzen die beiden Pechsteingänge in dem An Sloc, einem der oberen Nebenflüsse des Kilmorie Water, auf.

Die Gesteine der beiden Gänge sind im Aussehen ziemlich abweichend von den bekannten Arraner Pechsteinen und haben wenig Aehnlichkeit mit einander, weder im Handstück, noch im Dünnschliff. Sie sind beide grün gefärbt, doch ist das eine matt und von dichter Beschaffenheit, während das andere fettglänzend erscheint und zahlreiche porphyrische Einsprenglinge aufweist.

Das Gestein des ersten Gangs, welcher durch den felsophyrischen Quarzporphyr in der Nähe des Zusammenflusses hindurchbricht, hat einen splittrigen Bruch und ist in eckige Stücke abgesondert. Oberflächlich sowohl als den Spaltungen entlang ist es durch Eisenoxydhydrat röthlich-braun gefärbt, aber auf frischem Bruch zeigt die matte Grundmasse olivgrüne Färbung, von welcher sich deutlich weisse Feldspäthe und minder sichtbare Quarzindividuen abheben.

Im Dünnschliff erkennt man ausser diesen Mineralien häufige sphärulithische Bildungen, sowie Putzen von chloritischer Substanz in einer von kleinen doppelbrechenden Stäbchen durchzogenen amorphen Basis. Was die sphärulithischen Bildungen betrifft, so sind diese etwas verschieden im Aussehen, einige lassen schon im gewöhnlichen Licht

Digitized by Google

radiale und concentrische Structur erkennen, bei anderen wird der Aufbau erst durch das polarisirte Licht enthüllt. Das Centrum derselben bildet in vielen Fällen ein Quarzkrystall oder es ist ein Kern von Grundmasse vorhanden — und um diese sind die Sphärulithen in concentrischen Schalen angeschossen, welche nach innen immer dichter und reicher an Grundmasse werden.

Die chloritischen Flecken sind meist ganz unregelmässig, doch zeigt einer derselben deutlich die Form und Spaltbarkeit von Hornblende, so dass dieses Mineral wohl als der basische Gemengtheil des Gesteins angenommen werden dürfte, nach welchem der Chlorit pseudomorph ist.

Die in der Grundmasse überall vorkommenden Mikrolithen sind meist in kreuz- oder sternförmigen Gruppen angeordnet, deren einzelne Glieder gerade Auslöschung zeigen und auf Grund eines Glühversuches, wovon später mehr gesagt wird, als zur Hornblende gehörend anzusehen sind.

Die Quarz- und Feldspatheinsprenglinge zeigen wenig Interessantes; die Grundmasseeinbuchtungen sind zahlreicher in dem Feldspath als in dem Quarz, doch liegt in diesem hie und da ein Grundmasseeinschluss in Form eines negativen Krystalls. Plagioklas ist zuweilen mit dem vorherrschenden Orthoklas in Verwachsung vorhanden. Als Einschluss in dem Feldspath tritt ferner Apatit auf.

Der zweite Gang kommt beinahe an der östlichen Quelle des An Sloc vor.

Die Structur des Gesteins ist deutlich porphyrisch, doch sind die Einsprenglinge keine scharfumgrenzten Krystalle, sondern abgerundete Quarz- und Feldspath-Individuen, welche äusserlich mit einer braunen Rinde umgeben sind und dadurch als braune Flecken in der dunkelgrünen Grundmasse erscheinen.

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass diese Zonen eine Veränderung der normalen grünen Grundmasse sind, und dass in ihnen viele unregelmässige, stark licht- und doppelbrechende Körnchen liegen, die bei stärkerer Vergrösserung aus braunen, oft deutlich rhomboëdrischen Partikeln zu bestehen scheinen, welche wahrscheinlich einem durch Umwandlungsprocesse hervorgebrachten Carbonat (Braunspath?) zugehören. Ausser diesen braunen Höfen ist die Grundmasse im Dünnschliff ein beinahe farbloses Glas, welches hie und da durch Sphärulithen entglast und überall mit zahlreichen Mikro-

Digitized by Google

lithen durchzogen ist. Die Mikrolithen sind zweierlei: — einestheils die bei dem vorigen Vorkommnis erwähnten kleinen, sternförmigen Aggregate von Nädelchen, anderntheils lange, grüne, pleochroitische Stengel, die oft die farnkrautartigen Auswachsungen besitzen, wie sie von dem Corriegills Pechstein so bekannt sind. Hier aber ist der Stiel oft allein vorhanden und im allgemeinen mehr entwickelt als in jenem Gestein. Sowohl in der Quer- als in der Längsrichtung ist eine Absonderung oder eine Spaltung vorhanden. Diese Mikrolithen sind selten einzeln in der Grundmasse, meist sind sie zu Gruppen zusammengewachsen. Wie bekannt, sind die Meinungen über die Angehörigkeit dieser Mikrolithen weit auseinander gegangen, doch nehmen jetzt die meisten Autoren die zuerst von Zirkel und Vogelsang gegebene Bestimmung an, dass es sich um Hornblende handelt. Mehr als die bisher ausgeführten optischen und zum Theile auch krystallographischen Anhaltspunkte, welche von den verschiedenen Forschern als Beweis für die eine oder andere Bestimmung dieser Mikrolithen angeführt werden, scheint mir das chemische Verhalten derselben für ihre Zugehörigkeit zur Hornblende zu sprechen. Durch einfaches Glühen des Dünnschliffes an der Luft werden nämlich die grünen Stengel braun und stark absorbirend, eine Reaction, welche man bei grüner Hornblende mit Leichtigkeit erhält, während sie bei ähnlich aussehenden natronfreien oder natronhaltigen, rhombischen oder monoklinen Augiten nicht zu erzielen ist. Da die kleinen Stäbchen dieselbe Veränderung erleiden, dürfen auch sie als zur Hornblende gehörend angesehen werden.

Unter den Einsprenglingen treten, nach Häufigkeit des Vorkommens geordnet, Feldspath, Quarz, Augit und ein rhombischer Pyroxen auf. Der Quarz zeigt seine gewöhnliche Beschaffenheit. Häufiger und grösser als seine Individuen sind die des Feldspaths, welche zumeist als Plagioklas, seltener als Orthoklas und Mikroklin zu erkennen sind und oft deutliche Krystallumrisse aufweisen. Grundmasseeinschlüsse sind in den Feldspathen oft in solcher Menge vorhanden, dass dieselben in einzelne nicht mehr zusammenhängende Stücke zertheilt erscheinen. Einzelne der Krystalle zeigen einen Kranz von Mikrolithen, welche ringsum angeschossen sind; an Einschlüssen beobachtet man ausser der Grundmasse Augit, rhombischen Pyroxen und Zirkon. Eine innige Verwachsung von Feldspath mit Augit scheint gleichfalls erwähnenswert.

Digitized by Google

Der Augit bildet oft wohl umgrenzte grünliche Krystalle und Zwillinge, in einzelnen Fällen in Verwachsung mit rhombischem Pyroxen, welch letzteres Mineral auch für sich in prismatischen Individuen auftritt und durch kräftigen Pleochroismus ausgezeichnet ist; allerdings ist er selten ganz frisch. Bemerkenswert ist die Erscheinung, dass in einigen Fällen die Hornblende-Mikrolithen als eine Art Ausfaserung des rhombischen Pyroxen auftreten.

Mehr accessorischen Charakter trägt das Auftreten von brauner Hornblende, welche in einem grösseren wohlausgebildeten Krystall beobachtet wurde. Zirkon mit Einschlüssen von kleinen Stäbchen, orangegelber Rutil, oft mit einem leukoxenartigen Verwitterungsproduct, Magnetit in kleinen Körnchen, sowie Pyrit vervollständigen die Zusammensetzung des Gesteins.

b) Quarzporphyr mit sphärulithischer Grundmasse.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass in der Gruppe der Quarzporphyre mit sphärulithischer Grundmasse Gesteine zu vereinigen sind, welche makroskopisch stark von einander abweichen.

Der eine Typus derselben findet sich in der Schlucht des Alt Mor in mehreren mit rothem Sandstein wechselnden horizontalen Decken, welche an der Steilwand über der Schlucht anstehen. Die Gesteine haben in normaler Ausbildung ein sandsteinartiges, rauhes, mattes Aussehen und zeigen in der obersten Decke stellenweise blasige Ausbildungen, wie z. B. am Wege an der östlichen Seite des Auchenhew Hill. In den Drusenräumen dieser letzteren Varietät ist Quarz in Krystallen aufgewachsen. Auf eine ähnliche Ausbildung weisen auch zahlreiche kleine Kalkspathdrusen hin, welche in dem normalen Gestein zerstreut liegen. Ausserdem erkennt man in letzterem mit blossem Auge gelblich-grüne Flecken, sowie sehr wenig hervortretende Feldspathkrystalle; Quarz aber ist selbst bei Beobachtung mit der Lupe nicht zu erkennen. In diesen Beziehungen stimmt es mit einem derselben Gruppe angehörigen Gestein überein, welches nördlich unfern von der Spitze des Tighvein, sowie in der Nähe von Smuraig Croft anstehend gefunden wurde. Es unterscheidet sich aber sehr bedeutend von einem weiteren Vorkommnis von Quarzporphyr mit sphärulithischer Grundmasse, welches an dem Alt Dhepin in Gängen auftritt, und durch reichliche Einsprenglinge von Quarz und

Digitized by Google

Feldspath in einer dichten braunen bis grünen Grundmasse ausgezeichnet ist.

Die mikroskopische Untersuchung des zuerst besprochenen Typus zeigt, dass die gelbe, trübe und verwitterte Grundmasse theils aus glasigem, theils aus sphärulithischem Material und kleinen Plagioklas- und Orthoklasleistchen besteht, worin sich zahlreiche farblose Quarzkörnchen, sowie viele gelblich-grüne Flecken eines serpentinähnlichen Umwandlungsproductes befinden. Die Feldspathleistchen, worunter Plagioklas vorherrschend ist, sind ebenfalls trübe und verwittert, und oft enthalten sie einen grünen Kern von Umwandlungsmaterial. Die Sphärulithen sind oft gut ausgebildet und geben im polarisirten Licht ein deutliches Kreuz.

Selten sind Einsprenglinge von Quarz; etwas häufiger, obwohl nicht zahlreich, solche von Feldspath, welche in der Hauptsache aus Orthoklas bestehen. Die wohlausgebildeten Feldspathkrystalle zeigen Einbuchtungen der Grundmasse und sind meist trübe und verwittert.

Die überall vorhandene serpentinähnliche Substanz, welche bald unregelmässige, bald scharf begrenzte Umrisse besitzt, ist oft von Biotit begleitet, welcher auch in kleinen frischen Lamellen vorkommt; doch ob die grünlich-gelbe Substanz dem Biotit entstammt, oder ob beide Umwandlungsproducte eines anderen Minerals sind, konnte ich nicht sicher feststellen. Die im Handstück so bemerkbaren Flecken in der Grundmasse verdanken ihre Farbe einer ähnlichen Substanz, welche mit vielen winzigen Magnetit-Partikeln und kleinen Plagioklasleistchen den grösseren Theil derselben bildet, während in untergeordneter Menge Biotit, Quarz und Calcit auftreten. Der jetzige verwitterte Zustand der Mineralien, die diese Flecken zusammensetzen, erschwert die Erkennung ihrer Entstehung, doch haben sie Aehnlichkeit mit den basischen Putzen, die so oft in Graniten vorkommen.

Als Verwitterungsproduct ist Calcit ziemlich reichlich vorhanden, zum Theil von secundärem Quarz begleitet, zum Theil mit der Serpentinsubstanz gemengt.

Das an Einsprenglingen reiche Vorkommnis dieser Reihe von dem Alt Dhepin unterscheidet sich von dem soeben besprochenen durch seine Frische, sowie durch das Vorherrschen von kleinen dicht gedrängten Sphärulithen in der Grundmasse, deren Zusammensetzung sonst eine ähnliche ist. Zu erwähnen ist noch, dass Titaneisen mit

Digitized by Google

Leukoxen ziemlich häufig ist, welches von scharfbegrenzten Anataskrystallen begleitet wird.

Die massenhaften Quarzeinsprenglinge haben deutliche Krystallform und sind häufig mit einer schmalen hellen Randzone umgeben, welche in ihren Verhältnissen mit den von G. H. Williams[1]) beschriebenen Vorkommnissen von Triberg vollständig übereinstimmt.

Die dort gegebene Erklärung stimmt aber nicht mit den hier zu beobachtenden Erscheinungen, indem es sich hier nachweislich nicht um Verwachsungen, sondern vielmehr um eine keilförmige Randzone handelt, welche durch das Herausschleifen einer Platte aus den pyramidalen Quarzkrystallen in den meisten Fällen entsteht, so dass sich im Dünnschliff durch die complementäre keilförmige Schicht der Grundmasse die einer Verwachsung nicht unähnliche Erscheinung eines derartigen Randes herausbildet. Dass die Erscheinung nicht immer zu sehen ist, hängt zum Theil von der Form der Einsprenglinge, zum Theil von der Beschaffenheit der Grundmasse ab; bei aufmerksamer Betrachtung kann man derartiges jedenfalls in einer grossen Anzahl von Fällen constatiren.

c) Quarzporphyr mit völlig krystallinischer Grundmasse.

Weiter verbreitet und in grösserer Masse auftretend als die bisher besprochenen Quarzporphyre sind diejenigen mit völlig krystallinischer Grundmasse. Hieher gehören die Quarzporphyre mit grossen Einsprenglingen, welche als weit ausgedehnte Decken zwischen Bennan Head und Drumadoon auftreten, sowie die mehr dichten Gesteine, welche wenig mächtige Decken im Sliddery-Thal, sowie Gänge im Kilmorie Water und auf der Küste bei Leanamore bilden, und endlich ein Gestein von körnigem Habitus vom Tighvein, von welchem sich die Art des Auftretens wegen der Torfbildung nicht feststellen lässt.

Wie schon oben bemerkt, kann man die Quarzporphyre mit krystallinischer Grundmasse nach dem Vorgang Zirkel's weiter zerlegen in solche, deren Grundmasse vorwiegend granitischkörnig ist, und in solche, welche mikropegmatitische Grundmasse besitzen.

[1]) G. H. Williams, Die Eruptivgesteine der Gegend von Triberg im Schwarzwald. N. Jahrb. für Min. B.-Bd. II. 1883.

Digitized by Google

Beide Typen sind hier verbreitet und auf's engste mit einander verbunden, doch herrscht die granitischkörnige Structur in dem Gestein vom Sliddery-Thal, die mikropegmatitische in dem vom Tighvein, während in den Gesteinen der Decken bei Bennan beide Formen unter einander gleich gut entwickelt sind. Die dichten Gesteine, welche als Decken im Sliddery-Thal, sowie als Gänge im Kilmorie-Thal und auf dem Küstenstrich vorkommen, zeigen eine gelbliche bis fleischfarbige Grundmasse, in welcher abgerundete Quarzkörner und einige Feldspathkrystalle liegen.

Die Gesteine unterscheiden sich leicht sowohl in frischem als in verwittertem Zustand von dem soeben besprochenen Quarzporphyr von Auchenhew; sie sind zähe und haben frisch das charakteristische Aussehen eines Quarzporphyrs, bei der Verwitterung kommt keine plattenförmige Absonderung zum Vorschein, dagegen ist das Gestein vertical zerklüftet, und an den Kluftflächen ist oft eine rostige Haut von Eisenoxydhydrat vorhanden, das sich in concentrischen Ringen abgesetzt hat.

Unter dem Mikroskop zeigt die Grundmasse in sehr deutlicher Weise den Uebergang von einer vorherrschend granitischkörnigen Structur in eine mikropegmatitische, welch letztere ein sehr wechselndes Korn besitzt.

Unter den Einsprenglingen ist Quarz in Form von Körnern in weitaus grösserer Menge vorhanden als die Feldspathmineralien, welche theils zum Orthoklas, theils zum Plagioklas gehören und in trüben, verwitterten Krystallen auftreten.

Ein ähnliches Gestein kommt sehr häufig als Gerölle in den Moränen und im glacialen Schotter im Sliddery-Thal vor, doch hat dasselbe ein mehr körniges Aussehen und ist etwas grünlich gefärbt. Besonders ausgezeichnet ist es durch eine grosse Menge schwarzer Einschlüsse, welche vermuthlich einem basischen Eruptivgestein angehören und oft ganz eigenthümliche Formen aufweisen. Ueber diese Einschlüsse wird am Schluss eingehender gesprochen werden. Von diesen Vorkommnissen von Quarzporphyr unterscheidet man leicht schon makroskopisch die Gesteine, welche zwischen Bennan und Drumadoon in Form mächtiger Decken auftreten und die später zu besprechenden Diabase überlagern. Diese Gesteine sind zum Theil lichtgrau gefärbt und durch die Menge grosser, glasartig glänzender Feldspatheinsprenglinge, sowie solcher von Quarz in einer dichten

Digitized by Google

Grundmasse charakterisirt; in Verbindung mit diesen finden sich mehr poröse Gesteine von gelblicher Farbe, welche im übrigen demselben Typus angehören und sehr häufig innerhalb der dichteren Varietät in Form ganz kleiner Flecken auftreten. Diese auf's engste verbundenen Vorkommnisse zeigen massenhaft kleine oder grössere Einschlüsse von grünlicher bis gelblicher Farbe, welche scharf gegen das Hauptgestein abgegrenzt sind und oft eckige Umrisse besitzen.

An der Küste bei Bennan Head, sowie im Thal des Kilmorie Water treten diese Quarzporphyre als Steilwand auf, an welcher häufig die säulenförmige Absonderung des Gesteins zu erkennen ist. Im übrigen bilden dieselben eine Hügellandschaft, in welcher an zahlreichen Klippen, die der Verwitterung widerstanden, gute Aufschlüsse vorhanden sind.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass die Grundmasse ein zum Theil granitisches zum Theil mikropegmatitisches Gemenge von Quarz und Feldspath ist, und dass in den dichteren Vorkommnissen die granitische, in den gelben porösen die mikropegmatitische Structur vorwiegt. Wo die granitische Structur vorherrscht, besteht die Grundmasse aus kleinen Quarzkörnchen und Orthoklas- und Plagioklasleistchen, von welchen die letzteren oft einen Kern von grünem Umwandlungsmaterial umschliessen. Bei typischer Ausbildung der mikropegmatitischen Structur haben die Gesteine mehr den Charakter eines Granitporphyrs, indem die Gemengtheile der Grundmasse in grösseren und wohlausgebildeten Individuen vorhanden sind, um welche in gesetzmässiger Weise verwachsen die mikropegmatitischen Aggregate auskrystallisirt sind. Nicht selten befinden sich zwischen dem Mikropegmatit Feldspathleistchen, welche eine fluidale Anordnung zeigen, die durch eine Biegung der einzelnen Individuen besonders deutlich wird.

Die Quarzeinsprenglinge zeigen, wie an losen Krystallen gut zu sehen ist, meistens die beiden Rhomboëder im Gleichgewicht, nur hie und da tritt das Prisma in schmalen Flächen dazu. Sie enthalten reichlich Einschlüsse von Glas, sowie von Mikropegmatit. Bemerkenswert ist das häufige Vorhandensein von Calcit in den Rissen dieser Krystalle.

Unter den porphyrischen Krystallen des Feldspaths finden sich Orthoklas, Mikroklin und Plagioklas, welche sowohl als einzelne Individuen als auch in Verwachsungen mit einander vorkommen. Sie

Digitized by Google

sind oft nach *P* verlängert und zeigen die gewöhnlichen Zwillingsbildungen. Eigenartige Corrosionszonen umsäumen häufig die Krystalle (vergl. Taf. X, Fig. 1), in welchen gleichfalls Calcit nicht selten auf den Spaltrissen abgelagert ist.

Der ursprüngliche basische Gemengtheil ist nicht mehr zu erkennen, an seiner Stelle finden sich unregelmässige, gelblich-grüne, zum Theil dichte, zum Theil mit Andeutung einer Spaltbarkeit versehene Flecken. Diese bestehen aus einer chloritischen Substanz, in welcher dann und wann eine Biotitlamelle zu finden ist, welches Mineral sich auch oft frisch oder in beginnender Umwandlung in der Grundmasse zeigt. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass Biotit als der ursprüngliche basische Gemengtheil anzusehen ist.

Accessorisch findet man Zirkon, Titanit, Apatit, Magnetit und Pyrit in normaler Ausbildung, Ilmenit in glimmerartigen Täfelchen (Titaneisenglimmer von Rosenbusch), sowie sehr vereinzelt braune Hornblendekrystalle mit dunklem Rand.

Aehnlich wie bei den eben besprochenen Vorkommnissen mikropegmatitische und mikrogranitische Ausbildung der Grundmasse mit einander auf's engste verbunden sind, stehen die Verhältnisse auch bei einigen Gesteinen aus der Gegend des Tighvein, nur dass hier sowohl die eine als die andere Form ganz besonders typisch und von einander abgegrenzt auftreten (vergl. Taf. X, Fig. 2). Die Aufschlüsse, von welchen die hier zu behandelnden Varietäten herkommen, sind einerseits an der Spitze, andererseits in den Bächen an der Südseite des Tighvein vorhanden und lassen trotz einzelner Verschiedenheiten im Aussehen und in der Structur der Gesteine darauf schliessen, dass es sich hier nur um Faciesbildungen eines und desselben Massivs handelt. Das Gestein, welches an der Spitze gesammelt wurde, ist makroskopisch von den andern, welche ein mehr granitisches Aussehen besitzen, ziemlich verschieden, es gleicht mehr dem früher besprochenen, sphärulithischen Quarzporphyr von Alt Mor. Die mikroskopische Betrachtung aber ergibt vollständige Uebereinstimmung. Die Vorkommnisse von den Abhängen haben makroskopisch mehr Aehnlichkeit mit einander, es sind ziemlich lichte, grauliche bis grünliche Gesteine, welche ein granitisches Aussehen haben. Unter den Mikroskop lassen die meisten Mikropegmatitstructur in grosser Vollkommenheit erkennen mit Ausnahme eines einzigen, welches mikrogranitische Structur besitzt. Im allgemeinen ist die Porphyrstructur bei all diesen Ge-

Digitized by Google

steinen nur wenig ausgeprägt; sie bestehen aus grösseren Krystallen von Quarz und Feldspath, um welche bei der gewöhnlichen Ausbildung Mikropegmatit als Fortwachsung sich angesetzt hat, welcher auch zusammen mit viel Calcit die letzte Ausfüllungsmasse des Gesteines bildet. Das letztere Mineral ist überhaupt in grossen Mengen in diesen Gesteinen vorhanden.

Ob es primärer oder secundärer Natur ist, lässt sich natürlich mit Sicherheit nicht entscheiden, sein Aussehen im allgemeinen spricht für letztere Anschauung.

Accessorisch kommen Zirkon, Biotit, Titanit, Ilmenit, Magnetit, Pyrit und Apatit vor, von welchen nur die besondere Grösse der Apatitkrystalle und die Anwesenheit des glimmerartigen Ilmenits erwähnenswert sind.

Was hier für ein basischer Gemengtheil vorhanden war, lässt sich nicht mehr erkennen; seltene winzige Biotitblättchen finden sich zwar vor, doch weist der reichlich vorhandene Calcit, welcher oft mit chloritischer Substanz und Braunspath gemengt ist, auf das frühere Vorhandensein einer grösseren Menge irgend eines basischen Minerals hin, so dass man das Gestein nicht als Aplit bezeichnen kann, ein Begriff, mit welchem im übrigen die Eigenthümlichkeiten der Structur am besten übereinstimmen, sondern als einen Anhang zu den Quarzporphyren mit mikropegmatitischer Grundmasse behandeln muss.

2. Diabase.

a) Normaler Diabas.

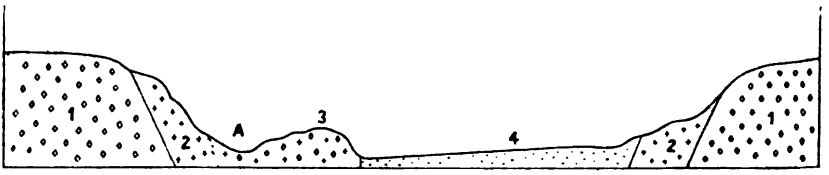
Zu den normalen Diabasen gehören die Gesteine der zahlreichen Gänge namentlich des Küstenstrichs. Die Gesteine, welche diese Vorkommnisse liefern, sind zu einem grossen Theil vollständig zersetzt; wo frischere Stücke gefunden wurden, erkennt man, dass dieselben einem gewöhnlichen, zuweilen olivinführenden, zuweilen olivinfreien Diabas von ganz normaler Ausbildung angehören, über welche etwas besonders Bemerkenswertes nicht zu berichten ist. Diese Diabase sind jedenfalls jüngeren Alters als die später zu besprechenden, da sie die letzteren durchbrechen und auch noch durch den dieselben überlagernden Quarzporphyr hindurch gehen.

Digitized by Google

b) Quarzführender Diabas.

Bedeutend grösseres Interesse bieten die quarzführenden Diabase, welche unter den mächtigen Decken der Quarzporphyre zwischen Bennan Head und dem Kilmorie Water vorkommen, und welche eine meist nicht sehr mächtige Decke bilden. An der Steilwand von Bennan Head selbst, sowie am linken Ufer des Kilmorie Water sind die beiden Gesteine über einander lagernd aufgeschlossen, und an der ersteren Localität befindet sich zwischen beiden eine eigenartige Contactzone, welche nicht scharf gegen beide Gesteine getrennt ist. An einigen anderen Stellen liegen Anzeichen vor, dass die Quarzporphyrdecke einst über dem Diabas vorhanden war und jetzt durch Erosion entfernt ist, so besonders an Aufschlüssen im Kilmoriethal und Strucy Burn, wo charakteristische Contactbreccien anstehen. Wieder an anderen Punkten findet sich ein etwas normalerer, aber stets quarzhaltiger Diabas, z. B. zwischen East und West Bennan, und in der Nähe von Kilbride und Smuraig, ohne dass dort Anzeichen dafür zu sehen sind, dass der Quarzporphyr einst auch diese Punkte überdeckt hätte.

Eigenthümlich und scheinbar nicht ganz in Uebereinstimmung mit diesen Beobachtungen ist ein Profil im Strueythal, wo an



Profil im Strueythal.

1. Quarzporphyr. 2. Diabas. 3. Mischgestein. 4. Alluvium.

beiden Thalhängen der Diabas mauerartig über dem Quarzporphyr ansteht. In der Mitte zwischen diesen im Thalgrund finden sich an einem kleinen Hügel ähnliche Gesteine, wie sie die Grenzzone bei Bennan Head auszeichnen. Ob hier ein jüngerer Diabas vorliegt, oder ob der Diabas gangförmig in den Quarzporphyr hineinragt, ist wegen der Torfbedeckung des dazwischenliegenden Thales nicht zu entscheiden, doch scheint die vollständige Uebereinstimmung des hier

Digitized by Google

vorkommenden mit dem normalen Gestein eher für letztere Ansicht zu sprechen. Der Quarzporphyr ist dann im Thal selbst durch Erosion entfernt: ähnlich sind die Verhältnisse bei Smuraig Croft.

Die Gesteine, welche die Hauptmasse dieser Decken bilden, sind in derjenigen Form, welche ich als normale bezeichnen möchte, mehr oder weniger dichte Gesteine, in welchen schon makroskopisch grössere Quarz- und Feldspath-Krystalle erkannt werden. Gegen den Quarzporphyr zu ändert sich der Habitus an den einzelnen Stellen in etwas verschiedener Weise, bei Bennan Head mehren sich gegen die Grenzzone die Einsprenglinge von Quarz und Feldspath ausserordentlich, es bilden dort den Contact dunkle, dichte Gesteine mit sehr vielen, grossen, glasglänzenden Einsprenglingen von Orthoklas, sowie von Quarz, während dagegen am Struey Burn ausser den eben beschriebenen analogen Gesteinen, sich anscheinend rein körnige Varietäten herausbilden, welche makroskopisch Aehnlichkeit mit gewissen Gabbrovorkommnissen besitzen. Hieher gehören auch die Gesteine, welche von dem kleinen Hügel im Thal des Struey Burn, der im obigen Profil angegeben ist, stammen, und welche gleichfalls reichlich grosse Quarz- und Feldspatheinsprenglinge besitzen, aber viel heller und weniger dicht erscheinen. Wo die Gesteine verwittern, wird die schwarze Grundmasse rostbraun, und die Einsprenglinge von Quarz und Feldspath ragen darüber hervor und lassen sich leicht herausbrechen.

Was die letztern Gesteine betrifft, so ergibt die makroskopische Untersuchung verschiedene interessante Verhältnisse, welche vom petrographischen Standpunkt aus Beachtung verdienen.

Verhältnismässig einfach sind die Umstände an dem unteren Contact des Diabases, wo derselbe den rothen, carbonischen Sandstein überlagert. Zunächst ist zu bemerken, dass dieser letztere keine Spur von Contactmetamorphismus zeigt, selbst Bruchstücke, welche im Diabas eingeschlossen, wie bei dem Black Cave und gegen die Ostseite des Vorgebirges, vorkommen, zeigen ausser einer Aenderung der Farbe in's Lichtgraue keine Spur einer Einwirkung. Dagegen ergibt die mikroskopische Untersuchung des Diabases selbst, dass hier in charakteristischer Weise porphyrisch struirte Gesteine vorliegen, in welchen eine amorphe braune Basis in ziemlicher Menge vorhanden ist. Diese glasige Substanz ist jedenfalls nur das Product rascherer Erstarrung und fehlt dem normalen Gestein der Decke vollständig.

Digitized by Google

Das letztere zeigt körnige Structur, welche im allgemeinen einen, wenn auch nicht sehr ausgeprägten, ophitischen Charakter trägt; die Korngrösse des Gesteins ist dort geringer, wo an der Grenze gegen den Quarzporphyr Contactbreccien entstanden sind, und die häufigen dunklen, grünlich bis gelblich grauen Einschlüsse, welche sich im Quarzporphyr selbst und ebenso in den sofort zu besprechenden Mischungsgesteinen finden, stimmen in allen Einzelheiten mit diesen letztern Vorkommnissen überein. Dagegen sind besonders die Grenzzonen des Diabases gegen den Quarzporphyr an denjenigen Stellen, wo eine Contactbreccie sich nicht gebildet hat. von ganz besonderem Interesse, indem hier Gesteine vorliegen, welche nur als Mischungsglieder von Diabas und Quarzporphyr angesehen werden können. Während für die Beeinflussung des Diabasgesteins durch den Quarzporphyr schon der nirgends fehlende Gehalt an Quarz- und Feldspath-Krystallen spricht, zumal sich dieser in so deutlicher Weise gegen den Contact zu vermehrt, finden sich hier Gesteine, welche mit den Bestandtheilen des Diabases eine deutlich ausgeprägte Mikropegmatitstructur vereinigen. Auch dafür, dass die grossen Feldspath- und Quarz-Krystalle nicht als ursprüngliche Bestandtheile des Diabases anzusehen sind, gibt es Beweise in den fast nie fehlenden augitischen Corrosionsrändern des Quarzes und in einer eigenartigen, anscheinend umgeschmolzenen Grenzzone an den Feldspath-Krystallen.

Das normal ausgebildete Gestein besteht aus Plagioklas, Augit. Hypersthen, wozu accessorisch Biotit, Apatit, Magnetit und Pyrit treten. Grössere Krystalle von Plagioklas, Orthoklas, Mikroklin, sowie von Quarz sind mit Sicherheit als fremde Einschlüsse zu erkennen; dazu kommen als Zersetzungsproducte Calcit und Chlorit.

Der Plagioklas kommt einerseits in den kleinen für die basischen Gesteine typischen Leisten vor, welche durch ihre idiomorphe Begrenzung gegen die einzelnen Augitkörner ein der ophitischen Structur ähnliches Bild hervorbringen; anderseits sind grosse mit blossem Auge wahrnehmbare Krystalle und ebenso Bruchstücke und gerundete Individuen gleichfalls von Plagioklas und in ähnlicher Ausbildung von Orthoklas und Mikroklin in ziemlicher Menge vorhanden; sie treten makroskopisch am deutlichsten hervor, wenn das Gestein dicht ist, und heben sich dann auf der Bruchfläche scharf von der Grundmasse ab. Beinahe alle zeigen Einschlüsse, entweder von Quarz

Digitized by Google

oder aber von Augit und Plagioklas in normaler Diabasausbildung (vergl. Taf. X, Fig. 3) und ebenso ist, wie in dem Quarzporphyr, Calcit in fleckigen Partien häufig vorhanden. Viele Krystalle zeigen eine Eindrängung von Diabasmasse, wie in besonders typischer Weise in nebenstehender Figur zu erkennen ist. Im allgemeinen ist die Farbe der Feldspäthe mikroskopisch fast schwarz und auch ausgewitterte Krystalle erscheinen noch ziemlich dunkel, im übrigen aber ist die Aehnlichkeit der Individuen mit denen in dem Quarzporphyr vollständig.

Der Augit ist normaler Diabasaugit und tritt selten in Krystallen auf, meistens zeigt er sich nur in abgerundeten, isometrischen Körnern, welche wenig Umwandlung erlitten haben. Interessant erscheinen einzelne grössere Individuen dieses Minerals, welche wie zerquetscht aussehen, eine Erscheinung, welche sich durch nicht gleichzeitige Auslöschung der einzelnen, etwas gegeneinander verschobenen Theile zu erkennen gibt. Ein ähnlicher Augit findet sich auch in den charakteristischen Umrandungen der Quarzkrystalle, hat aber dort wie gewöhnlich deutliche Krystallform. Ein rhombischer Pyroxen, der Farbe nach vermuthlich Hypersthen, ist oft sehr reichlich vorhanden und ersetzt den monoklinen Augit zum Theil. Ersteres Mineral kommt in grösseren Individuen als das letztere vor und ist durch Pleochroismus, Doppelbrechung und oft vorhandene Umwandlung sehr leicht davon zu unterscheiden. Auch Verwachsungen beider Pyroxenmineralien wurden aufgefunden.

Rein accessorischen Charakter trägt der Biotit, welcher wie in dem Quarzporphyr sehr oft in kleinen Lamellen auftritt und auch zwischen dem den Quarz umsäumenden Augit vorhanden ist; über die übrigen accessorischen Mineralien ist nichts weiter zu erwähnen.

Dagegen ist der Quarz hier von besonderem Interesse, da er sowohl durch seine Menge als durch die Art seiner Ausbildung dem Gestein ein charakteristisches Aussehen verleiht. Man kann unter-

Digitized by Google

scheiden: 1. Die schon mikroskopisch hervortretenden Einsprenglinge, welche in ihrer Grösse und Form mit denen des Quarzporphyrs übereinstimmen und fast stets in sehr charakteristischer Weise einen durch secundäre Einwirkung des Diabasmagma entstandenen Augitsaum tragen, dessen wohlausgebildete Individuen radial gestellt sind. Häufig dringt die den Saum bildende Masse auch durch das Innere der Krystalle hindurch. (Vergl. Taf. X, Fig. 4.) In zersetzten Gesteinen ist der Augit dieser Randzone oft ganz in Kalkspath umgewandelt: 2. als sicher secundärer Quarz von chalcedonartiger Structur, meist zusammen mit Kalkspath; 3. in unregelmässigen, einheitlichen Körnern, welche eine Art Ausfüllungsmasse bilden, und deren primäre oder secundäre Natur nicht festzustellen ist.

In dieser Weise erscheint der normale Diabas ziemlich gleichbleibend an den verschiedenen Fundorten, merkliche Aenderungen treten nur da auf, wo man dieselben direct auf den Einfluss des Contactes mit anderen Gesteinen zurückführen kann. So enthält das Gestein bei Bennan Head an der Grenze gegen den Sandstein, wie schon bemerkt, eine ziemliche Menge einer braunen, gekörnten Basis, ohne dass aber weitere Unterschiede sich bemerkbar machen würden. Die oberen Contacte mit dem Quarzporphyr dagegen sind viel abweichender von dem normalen Gestein, so dass man oft nach dem blossen Augenschein nicht entscheiden kann, ob es sich bei einem bestimmten Stück um die obere Grenze des Diabases oder aber um die untersten Bildungen des Quarzporphyrs handelt. So z. B. an der Steilwand von Bennan Head, wo die beiden Gesteine scheinbar sehr scharf von einander zu unterscheiden sind. Die mikroskopische Beobachtung ergibt indess, dass vollkommen schwarze Vorkommnisse, welche im geologischen Profil als zu dem Diabas gehörig angesehen werden, nur wenig modificirte Quarzporphyre sind. Erst unter diesen Gesteinen, im Profil nicht scharf von denselben getrennt, finden sich echte Diabase, welche aber immer noch die Quarz- und Feldspatheinsprenglinge des Quarzporphyrs in grosser Menge führen, und diese letzteren gehen allmählich in die normale Ausbildungsweise über. Auch an einigen anderen Stellen bezeichnen eigenartige Gesteine die Grenze von Diabas und Quarzporphyr, so im Bett des Struey Burn und noch besser an dem kleinen Hügel an dessen östlichem Ufer, welcher im Profil pag. 458 mit 3 gezeichnet ist.

Digitized by Google

Hier liegen dunkelgraue Gesteine vor, mit deutlicher Porphyrstructur, welche hervorgebracht ist durch einen besonders hohen Gehalt an Quarz- und Feldspatheinsprenglingen, die offenbar aus dem Quarzporphyr stammen und in charakteristischer Weise randlich umgewandelt sind. Die Grundmasse dieser Gesteine kann man nur als innige Mischung von Quarzporphyr- und Diabasmagma auffassen; sie besteht aus Plagioklasleisten nebst zersetztem Augit, sowie Magnetit innig gemengt mit Orthoklas, Quarzkörnern und der mikropegmatitischen Verwachsung dieser beiden Mineralien; die Mengenverhältnisse zwischen den Bestandtheilen von Quarzporphyr und Diabas sind wechselnd. Ausserdem enthalten diese Gesteine rundliche, dunklere Bruchstücke, welche unter dem Mikroskop als mit den im Quarzporphyr selbst vorkommenden identisch erscheinen und einer verhältnismässig feinkörnigen Ausbildung des normalen Diabases angehören. Ganz mit diesen letzteren übereinstimmende Gesteine finden sich an anderen Stellen am Struey Burn, sowie am Kilmorie Water, wo sich Contactbreccien ausgebildet haben. Hier hat der Quarzporphyr Stücke des Diabases von der besprochenen feinkörnigen Ausbildung an der Grenzzone in grosser Menge losgerissen und eingebettet und bildet eine Breccie von unveränderten Bruchstücken des Diabases mit einer Grundmasse von normalem Quarzporphyr.

Eine eingehende Besprechung der chemisch-geologischen Ergebnisse, zu welchen die petrographische Untersuchung dieser merkwürdigen Vorkommnisse führt, wird zusammenfassend in den Schlussfolgerungen gegeben.

c) Olivinführender Analcim-Diabas.

An der südöstlichen Ecke der Insel bei Dippin Head steigt die Küste in einzelnen Terrassen zum Hügel Torran Clachach an. An letzterem steht am Einschnitt der Küstenstrasse ein mittelkörniges, schwarzes Gestein an, in welchem man schon makroskopisch Zeolithe in grösserer Menge erkennen kann. Durchbrochen wird dasselbe von Gängen eines dichten, schwarzen, basaltischen Gesteins mit zahlreichen Chalcedonmandeln, welches sich scharf gegen das Hauptgestein abgrenzt. In dem letzteren erkennt man unter dem Mikroskop, dass es sich um einen in besonders typischer Ophitstructur ausgebildeten Diabas handelt, an dessen Zusammensetzung sich verschiedene Zeolithe in ziemlichem Masse betheiligen. Die hauptsächlichsten Mineralien

Digitized by Google

sind Plagioklas, Augit, Olivin, Magnetit, respective Titaneisen, Apatit, sowie Analcim, Natrolith und Skolezit.

Die Krystalle des Plagioklases sind stets wohlbegrenzte Leisten, welche in einer Grundmasse von Augit, der auf weite Ausdehnung gleich orientirt ist, eingewachsen erscheinen, und dadurch das Charakteristische der Ophitstructur hervorbringen. Der Augit selbst findet sich nie in Krystallform, sondern tritt in der bekannten Form einer Zwischenklemmungsmasse zwischen den Leisten des Plagioklases und den oft wohlbegrenzten Krystallen des Olivins auf, welche gleichfalls häufig in ihm eingewachsen sind. Die Farbe des Minerals ist lichtröthlich mit schwachem Pleochroismus zu Gelblichbraun, und häufig erscheint ein zonarer Wechsel von lichteren und dunkleren Nuancen. An einigen Körnern findet sich auch eine Umwachsung des röthlichen durch grünen pleochroitischen Augit, welch letzterer auch für sich in einzelnen Fällen zu beobachten ist. In ziemlicher Menge findet sich Olivin in dem Gestein, sehr häufig mit einem Netzwerk grüner Zersetzungsproducte, ebenso sind grosse Putzen und Skelette opaker Erze reichlich vorhanden, welche als Magnetit. respective Titaneisen anzusehen sind; Biotit findet sich in geringer Menge. Der Apatit ist ein sehr häufiger Gemengtheil und bildet lange Nadeln.

Von besonderem Interesse sind die Zeolithe, unter welchen der Analcim die erste Rolle einnimmt. Das Mineral zeigt nirgends Krystallform und bildet gleichfalls eine Art Ausfüllungsmasse; er ist, wenn er nicht erhitzt wurde, wasserklar durchsichtig und isotrop. wird aber durch nur schwaches Erwärmen etwas trübe und zeigt dann anomale Doppelbrechung, die aber nie bis zu einer scharfen Abtrennung von einzelnen Feldern geht. An charakteristischen Interpositionen enthält das Mineral kleine, farblose Trichite von starker Lichtbrechung sehr häufig in grosser Menge. Das Verhältnis von Analcim zu Feldspath, welches in letzter Zeit mehrfach in verschiedener Weise gedeutet wurde[1]), ist hier sehr klar, indem Plagioklas und Analcim hier stets von einander völlig unabhängig sind. (Vgl. Taf. X, Fig. 5.) Frische Krystalle von Plagioklas liegen in einer Grundmasse von Analcim, und nur sehr selten geht der letztere auf

[1]) Vergl. C. E. M. Rohrbach, Ueber die Eruptivgesteine im Gebiete der schlesisch-mährischen Kreideformation. Diese Mitth. VII, 1885.

Digitized by Google

Sprüngen in ersteren hinein, eine Erscheinung, welche aber stets wie eine Infiltration aussieht.

Wenn man die Eigenschaften des Augits, das reichliche Vorhandensein des Apatits, sowie die charakteristischen, farblosen Trichite im Analcim betrachtet, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass hier ein Gestein vorliegt, in welchem der Analcim nicht aus Plagioklas, sondern aus einem früher vorhandenen Nephelin hervorging, ein Process, welcher auch vom chemischen Standpunkt mehr für sich hat, und auf welchen von Anfang an die Bildung des Analcims in den meisten Gesteinen zurückgeführt wurde.

Neben Analcim finden sich noch einige andere Zeolithe in faserigen Aggregaten. Die optischen Eigenschaften des einen, welcher gröber faserig ist, stimmen mit denen des Skolezit überein, wie auch beim Behandeln mit Schwefelsäure reichlich Gypsbildung erhalten wurde, während die Reaction auf Natron mittelst essigsauren Urans keine tetraëdrischen Krystalle ergab. Feiner faserig findet sich ein weiterer Zeolith, welcher sich mit Natrolith identificiren liess. Das Gestein ist somit ein Analogon zu gewissen ophitisch struirten Gesteinen aus der Umgegend von Teschen, welche unter dem Begriff Teschenite mit einbegriffen sind, aber da dieser Name keine bestimmt charakterisirte Bedeutung hat, wurde hier die bestimmtere Bezeichnung „Olivinführender Analcim-Diabas“ gewählt, welche die Eigenthümlichkeiten des Gesteins sofort klarlegt. An dieses Gestein schliesst sich noch ein weiteres Vorkommen von Analcim-Diabas an, welches den Hügel Torran Gaothar bildet. Dasselbe ist ziemlich verwittert und ist makroskopisch und mikroskopisch ein typischer Olivindiabas, wobei nur das Vorkommen von Analcim hervorzuheben ist. Dieses Mineral findet sich in unregelmässig begrenzten Massen und zeigt deutliche Feldertheilung im polarisirten Licht, und zum Theil hat es den Anschein, als ob es in der That aus dem Plagioklas entstanden wäre; jedenfalls lässt sich aus der Art seines Auftretens kein Beweis gegen diese Ansicht finden.

d) Salit-Diabas.

Dicht an der Landstrasse ganz nahe bei Bennan Head steigen nördlich die Hügel von Levencorroch und Auchenhew auf, welche durch den Levencorroch-Bach getrennt sind.

Digitized by Google

Allport[1]) bezeichnet die Gesteine derselben mit dem Namen „Dolerit", unter welchem er den Diabas begreift, und auch ich habe hier diese Vorkommnisse als „Salit-Diabas" aufgeführt, da sie mit dem Salit-Diabas Törnebohm's[2]), speciell mit der von ihm als „Konga-Diabas" abgeschiedenen Gruppe übereinstimmen. Ich möchte indess betonen, dass dieselben in ihrer Structur sowohl, als in der mineralogischen Zusammensetzung weit von denjenigen Gesteinen abweichen, welche den normalen Typus des Diabas darstellen, und dass sie hier eben nur deshalb bei dieser Gruppe untergebracht sind, um gleich auf die Analogie mit den schwedischen Vorkommnissen hinzuweisen. Zunächst fehlt den Gesteinen die charakteristische Diabasstructur vollständig, vielmehr liegen hier Krystalle und Bruchstücke von Salit und gewöhnlichem Augit in einer häufig mikropegmatitisch ausgebildeten Grundmasse, ebenso wie dies Törnebohm für seinen Konga-Diabas angibt. Die Gesteine gehören also vielmehr zu den saureren Porphyriten als zu den Diabasgesteinen.

Was die mineralische Zusammensetzung betrifft, so bestehen sie aus Salit, gewöhnlichem Augit, Plagioklas, Orthoklas, Quarz, reichlichem Apatit und Magnetit, sowie der schon erwähnten mikropegmatitischen Grundmasse.

Der Salit (vergl. Taf. X, Fig. 6) findet sich zum Theil für sich, zum Theil verwachsen mit dem gewöhnlichen Augit, in wohlbegrenzten prismatischen Krystallen, welche in frischem Zustand farblos sind; sehr häufig sind Zwillingsbildungen und die charakteristische Umwandlung zu grünen, faserigen Substanzen, welche in den Proben von Levencorroch Hill den Salit ganz verdrängen.

Das andere Pyroxenmineral des Gesteins, welches bei weitem vorwiegt, ist ein gemeiner Augit, meist mit lichtbräunlicher Farbe durchsichtig. Er findet sich in unregelmässig runden Bruchstücken, welche aber in dem Gestein von Auchenhew Hill optisch nicht einheitlich sind, sondern wie geborsten erscheinen und so ein der Kataklasstructur nicht unähnliches Bild hervorbringen. Die Individuen erscheinen zum Theil gebogen und in eckige Bruchstücke zerbrochen, in welchen sich die Richtung der Auslöschung von einem Ende zum

[1]) S. Allport, On the Structure and Composition of the British Carboniferous Dolerites. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XXX, London 1874.

[2]) A. E. Törnebohm, Ueber die wichtigeren Diabas- und Gabbro-Gesteine Schwedens. N. Jahrb. f. Min. 1877.

Digitized by Google

andern stetig ändert. In dem Vorkommen von Levencorroch ist der Augit mehr zersetzt und von Biotit und Hornblende umrandet.

Die Feldspäthe bilden wohlbegrenzte Krystalle, welche aber nicht wie in den Diabasen in leistenförmigen Durchschnitten erscheinen, sondern in ihrer Form mit denen saurer Porphyrite übereinstimmen. Daneben findet sich noch Quarz in gerundeten Körnern und die Grundmasse besteht aus einem oft mikropegmatitisch ausgebildeten Gemenge von Quarz und Feldspath; das ganze Gestein ist somit, wie schon oben bemerkt, besser als Porphyrit zu bezeichnen.

Schlussfolgerungen.

Nachdem wir jetzt die mineralische Zusammensetzung der im südlichen Theil der Insel Arran vorkommenden Massengesteine kennen gelernt und dabei erkannt haben, dass dieselben durchaus nicht so einförmig sind, wie aus früheren Bearbeitungen hervorzugehen schien, möchte ich zum Schlusse noch die aus den geologischen Beziehungen einestheils, aus den petrographischen Verhältnissen anderntheils sich ergebenden Resultate etwas genauer betrachten.

Was zunächst die Frage betrifft, zu welcher Zeit die hauptsächlichste vulkanische Thätigkeit stattgefunden, sowie ob es sich in der Hauptsache um Decken oder stromförmig auftretende Eruptivgesteine oder um lagerförmige Intrusivmassen handelt, so wurde diese von den verschiedenen Autoren in verschiedenem Sinne beantwortet.

Die Bestimmung ist erschwert durch die Thatsache, dass keine jüngeren Schichten als Unteres Carbon vorhanden sind, und auch der Zusammenhang der einzelnen Vorkommnisse sehr oft durch Diluvium und Torfbildung bedeckt ist. An einzelnen Stellen lässt sich in sehr charakteristischer Weise eine Wechsellagerung zwischen den Schichten des carbonischen Sandsteins und den Quarzporphyren beobachten, wie bei dem Alt Mor. Diese Art des Vorkommens liesse sich sowohl durch Eruption als durch Intrusion des Massengesteins erklären; in ersterem Fall müsste eine mit der Bildung des Sandsteins gleichzeitige strom- oder deckenförmige Ueberlagerung, welche sich in mehreren Perioden wiederholt hätte, angenommen werden, in letzterem könnte die vulkanische Thätigkeit sich erst in jüngeren Perioden abgespielt haben und dann wäre eine Altersbestimmung an sich unmöglich. Der Befund im Felde spricht viel eher für die

Digitized by Google

erstere Anschauung, zumal da die Schichten des Sandsteins, welche die Quarzporphyre überlagern, keine Störung erlitten haben und keine Spur einer Injection von Apophysen erkennen lassen.

Da nun anderntheils in Grossbritannien in sehr weiter Ausdehnung nachgewiesen ist, dass zur Zeit der Carbonformation eine intensive vulkanische Thätigkeit sich abgespielt hat[1]), wird man wohl auch für die hier beobachteten Verhältnisse eine entsprechende Zeitbestimmung machen dürfen, zumal der petrographische Charakter der untersuchten Gesteine durchaus kein derartiger ist, dass er mit dieser Anschauung nicht übereinstimmen würde.

Wenn man also einiges Recht hat, diese Quarzporphyre als carbonisch zu betrachten, so muss man nach Anhaltspunkten suchen, welche den geologischen Zusammenhang der übrigen Massengesteine mit denselben klarlegen. Zunächst finden sich Einschlüsse diabasartiger Gesteine in diesen Quarzporphyren, welche die frühere Bildung von Diabas voraussetzen, während anderntheils wieder die olivinführenden Analcim-Diabase ein höheres Niveau einnehmen.

Dagegen lassen sich die Verhältnisse dieser Gesteine zu den Quarzporphyren und Diabasen der Decken von Bennan nicht feststellen. Man kann hier nach dem geologischen Befund nur sagen, dass dieselben das unterste Carbon überlagern; ferner dass der Quarzporphyr jünger als der quarzführende Diabas ist, und dass hinwiederum Gänge von normalem Diabas durch beide hindurchsetzen. Jedenfalls ist ebenso wenig in der geologischen Beobachtung als in der petrographischen Beschaffenheit der deckenförmig auftretenden Gesteine irgend etwas gegeben, was eine zeitlich dem Carbon nahestehende Eruption derselben unwahrscheinlich macht. Inwieweit sich das Alter der Gänge von dem der Decken unterscheidet, ist nicht festzustellen.

Wenn hier mehrfach betont wurde, dass die petrographische Beschaffenheit der Gesteine ein höheres geologisches Alter derselben nicht unwahrscheinlich macht, so gilt dies vor allem für die Quarzporphyre von Bennan, deren Habitus mit dem eigentlicher Liparite keine Aehnlichkeit hat, und deren Structur diejenige vollständig

[1]) Sir A. Geikie, On the Carboniferous rocks of the basin of the Firth of Forth. Trans. Roy. Soc. Edinb. 1879, Vol. XXIX, P. 1. — S. Allport, British Carboniferous Dolerites. Quart. Journ. Geol. Soc. 1874, Vol. XXX.

Digitized by Google

normaler Quarzporphyre ist. Auch der Feldspath erscheint unter dem Mikroskope nicht mit dem Aussehen des Sanidin, sondern als eigentlicher Orthoklas, wenn er auch in einzelnen Fällen einen sehr kleinen Axenwinkel zu haben scheint.

Wie schon bemerkt, ist ein Theil der Diabase älter, ein anderer Theil jünger als die Quarzporphyrgesteine. Von allen die ältesten scheinen die quarzführenden Diabase zu sein, welchen direct die Quarzporphyre folgen. Die olivinführenden Analcim-Diabase sind wieder jünger als diese beiden, und endlich wird der Schluss der vulkanischen Thätigkeit durch die gangförmigen normalen Diabase bezeichnet.

Besonders zu besprechen ist noch das Verhältnis zwischen dem quarzführenden Diabas und dem Quarzporphyr bei Bennan Head. Zunächst ist zu betonen, dass es sich dabei sicher um zwei übereinander gelagerte Decken handelt, dass also nicht etwa der Diabas der jüngere und als Intrusivmasse aufzufassen wäre. Wenn man die Verhältnisse am Contact der beiden Gesteine betrachtet, welche im petrographischen Theil eingehend untersucht wurden, so sieht man einestheils, dass das ursprüngliche Diabasmagma durch die chemischen Bestandtheile des Quarzporphyrs in bedeutender Weise beeinflusst erscheint, und dass Mineralien des letztern in ersterem sich in grosser Menge und in einer Form finden, welche zu dem Schluss berechtigt, dass dieselben fertig gebildet waren, bevor sie von dem Diabasmagma umschlossen wurden. Anderntheils waren die Diabasfragmente, welche in der Contactbreccie von einer Grundmasse von Quarzporphyr umhüllt werden, gleichfalls vollkommen verfestigt, bevor sie eingeschlossen wurden, wofür schon die unregelmässig eckige Form derselben spricht.

Man könnte aus dem ersten Theil der Beobachtungen nicht mit Unrecht folgern, dass der Diabas als Intrusivmasse einen Theil des vorher verfestigten Quarzporphyrs zersprengt und aufgelöst hätte, während dagegen die letzteren Beobachtungen nur den umgekehrten Fall als möglich erscheinen lassen. Die einzige Erklärung dieser scheinbar sich widersprechenden Thatsachen wird damit zu geben sein, dass beide sich zeitlich sehr nahe stehen und dass kurz nach der Effusion von Diabas eine solche von Quarzporphyr erfolgte. Und zwar muss das zu einer Zeit geschehen sein, als der Diabas erst theilweise mit einer festen Kruste bedeckt war, welche durch den

Digitized by Google

Quarzporphyr gesprengt wurde und uns in der Contactbreccie, sowie in den dunkeln Einschlüssen im Quarzporphyr entgegentritt. Im übrigen hat an einer grössern Anzahl von Stellen eine innige Vermischung der beiden Magmen stattgefunden, und ebenso sind die im Diabas vorkommenden Krystalle von Quarz und Feldspath nur als Einschlüsse, welche aus dem Quarzporphyr stammen, zu erklären. Der letztere führte bei seiner Effusion in Menge die intratellurisch gebildeten Krystalle, welche bei der späteren Vermischung der beiden noch flüssigen Magmata an der Oberfläche in den Diabas kamen und in demselben sich ziemlich weit verbreiten konnten.

Die vorliegende Arbeit enthält einen Theil der Resultate eines Besuches der Insel Arran im Sommer 1893, den ich auf Anregung des Herrn Professor James Geikie in Edinburg unternahm. Die petrographische Untersuchung fand im mineralogischen Institut der Universität München statt, unter Leitung des Herrn Professor Groth und Herrn Privat-Docent Dr. Weinschenk, die mir bei Ausführung dieser Arbeit mit Rath und That beistanden, und welchen ich hiemit meinen herzlichsten Dank ausspreche.

München, Mineralogisches Institut, October 1894.

Erklärung der Tafel X.

Fig. 1. Orthoklaskrystall mit Corrosionsrand aus dem grobkörnigen Quarzporphyr von Bennan Head.

Fig. 2. Mikropegmatitischer Quarzporphyr vom Tighvein.

Fig. 3. Orthoklaskrystall mit Diabaseinschlüssen und theilweise geschmolzenem Rand aus dem quarzführenden Diabas von Bennan Head.

Fig. 4. Quarzkrystalle mit Augitrand aus dem quarzführenden Diabas von Bennan Head.

Fig. 5. Analcim-Diabas bei Dippin. Das Bild zeigt das Verhältnis der Plagioklasleisten zum Analcim.

Fig. 6. „Salit Diabas" Auchenhew Hill. Der lange Krystall quer durch's Gesichtsfeld stellt das normale Auftreten des Salit dar.

Digitized by Google

XXXI. Meteoritenstudien II.[1]

Von **E. Weinschenk** in München.

Durch die Freundlichkeit des Herrn G. F. Kunz in Hoboken, N. J., wurden mir Bruchstücke zweier neuer Meteorsteine zur Verfügung gestellt, deren Untersuchung einige interessante Gesichtspunkte für die Auffassung dieser Gebilde ergab.

Von dem einen der Vorkommnisse, welches zu Long Island, Phillips Cy, Kansas, gefunden wurde, hatte ich vier Stücke im Gewichte von je 20—30 Gramm zur Verfügung, welche eine rostige, verwitterte Oberfläche besassen. Es sollen mehrere hundert ähnliche, zum Theil mit Schmelzrinde versehen, im Gesammtgewichte von 1184 Pfund gefunden worden sein. Der andere Stein wurde nördlich vom Nordarm des Prairie Dog Creek, Decatur Cy, Kansas, von Herrn N. E. Miller auf einem seiner Güter entdeckt, er war zum grössten Theil im Rasen eingesenkt. Auch die untersuchten Bruchstücke dieses letzteren sind etwas verwittert, und sie lassen eine rauhe, dicke, bräunlichgraue Rinde erkennen, welche an den mir vorliegenden Stücken von Long Island fehlt.

4. Long Island, Phillips Cy, Kansas.

Der Meteorstein von Long Island ist ein compactes, dunkles Gestein, welches auf frischem Bruch dunkelgrün erscheint und zahlreiche, metallische Flitter erkennen lässt. Die krystallinische Structur ist schon makroskopisch deutlich; man sieht zahlreiche, glänzende Spaltflächen, und der Meteorit gleicht dem feinkörnigen Harzburgit von Riddle, Oregon; Chondren sind nur hin und wieder zu beobachten. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die charakteristischen Gemengtheile desselben Olivin und Bronzit sind; die Structur sowohl, wie auch die Mengenverhältnisse der beiden Bestandtheile sind sehr wechselnd, bald herrscht der Olivin, bald wieder der Pyroxen vor, und die im allgemeinen porphyrische Structur geht häufig genug in eine rein körnige über. Chondrenähnliche Gebilde fanden sich überall,

[1] Vgl. Meteoritenstudien von G. F. Kunz und E. Weinschenk. Diese Mitth. 12, 177.

Digitized by Google

aber sie sind selten in besonders charakteristischer Weise ausgebildet. Zerfetzte Partikel von metallischem Eisen, zahlreiche Körner von Magnetkies (Troilit?) und von Chromit vervollständigen seine Zusammensetzung.

Der Olivin findet sich meist in porphyrischen, mehr oder weniger idiomorphen Krystallen und in Bruchstücken; derselbe ist in frischem Zustande farblos, wird aber schon bei schwachem Erhitzen röthlichbraun und pleochroitisch, bei starkem Glühen vollständig opak, was auf einen hohen Gehalt an Eisen hinweist. Die Spaltbarkeit des Minerals ist stets sehr deutlich ausgebildet, und dasselbe zeigt in vielen Fällen undulöse Auslöschung. Sehr reich ist es an Einschlüssen, welche meist als dunkelbraune, rundliche Gebilde erscheinen, die oft gesetzmässige Anordnung erkennen lassen. In der Verwitterungsrinde findet sich neben Eisenhydroxyd eine serpentinartige Substanz als Umwandlungsproduct des Olivins.

Der rhombische Pyroxen ist gleichfalls farblos durchsichtig und dürfte zum Bronzit zu stellen sein. Er bildet gerne Haufwerke grösserer Individuen, namentlich da, wo das Gestein körnige Structur hat; in kleineren Krystallen findet er sich auch als Bestandtheil der Grundmasse in den porphyrischen Ausbildungsformen. Am besten kann man seine Verbreitung in dem Gestein übersehen, wenn man einen Schliff mit Salzsäure behandelt, welche den Olivin herauslöst, den Pyroxen aber unangegriffen zurücklässt. In derartig behandelten Schliffen erkennt man besonders deutlich, dass der Bronzit, wo er als Bestandtheil der Grundmasse auftritt, oft skelettartige Wachsthumsformen aufweist, welche in einer farblosen Substanz eingebettet liegen, die von Salzsäure gleichfalls nicht angegriffen wird. Dieselbe besitzt schwache Lichtbrechung und zeigt zwischen gekreuzten Nicols ungleichmässige Aufhellung, so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass man es mit einer durch Spannungsverhältnisse optisch anomal gewordenen glasigen Substanz zu thun hat.

Selten tritt neben dem rhombischen Pyroxen ein monokliner Augit auf, in einzelnen Körnern mit den Eigenschaften des Diallags.

Das gediegene Eisen findet sich in eckigen Partikeln oft in zonarer Verwachsung mit Chromit, welcher auch allein für sich weit in dem Gestein verbreitet ist; die kleinen Körner desselben erscheinen braun durchsichtig. Auch der Magnetkies ist in ziemlicher Menge vorhanden, zumeist in grösseren Individuen.

Digitized by Google

Die Structur des ganzen Gesteins weist auf eine Erstarrung aus dem Schmelzfluss hin, wofür namentlich das Auftreten der porphyrischen Krystalle von Olivin und der Skelette von Bronzit in der farblosen Basis sprechen. Keine Spur von einer Breccienstructur ist vorhanden, und auch das Vorkommen der wenig scharf ausgebildeten Chondren lässt sich ohne die Annahme einer solchen erklären. Wie man dies häufig in Meteoriten beobachtet, trägt vielmehr das ganze Gestein den Charakter sehr rascher Erstarrung, und sowohl die undulöse Auslöschung des Olivins als auch die skelettartigen Wachsthumsformen des Pyroxens und endlich der rasche Wechsel in Structur und mineralischer Zusammensetzung weisen auf eine derartige Bildungsweise hin. Der Meteorstein von Long Island gehört seiner mineralogischen Beschaffenheit nach zu den Harzburgiten.

Wenn wir unter den tellurischen Gesteinen Umschau halten nach Bildungen, welche man in structureller und mineralischer Hinsicht zugleich dem Meteorstein von Long Island vergleichen könnte, so findet man, dass die Zahl der ähnlichen Bildungen eine sehr geringe ist, schon aus dem Grunde, weil Gesteine von ähnlicher Zusammensetzung in den meisten Fällen weitgehende Umwandlungen erlitten haben, durch welche ihre Structur unkenntlich gemacht ist. Jedenfalls aber wird es durch die wenigen Beobachtungen, z. B. an den grönländischen Eisenbasalten, wahrscheinlich gemacht, dass ähnliche Structuren, wie sie hier ebenso wie in vielen anderen Meteorsteinen zu beobachten sind, charakteristische Ausbildungsformen von Erstarrungsgesteinen sind, in welchen Magnesiasilicate eine bedeutende Rolle spielen, und dass in denselben durchaus kein Grund vorliegt für die Annahme, dass derartige meteorische Gebilde in einer von den tellurischen Massengesteinen abweichenden Art und Weise entstanden sind.

5. Prairie Dog Creek, Decatur Cy, Kansas.

Die Beschaffenheit des Meteoriten von Prairie Dog Creek ist weit abweichend von derjenigen des Steines von Long Island; vor allem treten hier die Chondren schon makroskopisch zahlreich hervor, so dass man denselben zu den „Kügelchenchondriten“ stellen muss. Seine Farbe ist, soweit wenigstens aus den kleinen, rostigen Stücken zu schliessen ist, welche mir zur Verfügung standen, ungewöhnlich dunkel und das Gestein ist sehr fest und hart.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskop fällt zunächst der Reichthum an Formen der Chondren auf, welche den grössten Theil des Gesteines bilden. Zwischen denselben findet sich noch eine Grundmasse, welche in den mir vorliegenden Schliffen infolge von Ablagerung von Eisenhydroxyd undurchsichtig erscheint, und auch nach dem Behandeln mit Salzsäure, welche dieses entfernt, lässt sich kein Einblick in die Structur derselben gewinnen, da sie zum grossen Theil mitgelöst wird. Nach dem Aetzen mit Salzsäure bleiben nur Körner und kleine Krystalle von Pyroxen, sowie von einem schwarzen, opaken Mineral, wahrscheinlich Chromit, zurück.

Besser als die Beschaffenheit der Grundmasse lässt sich die Zusammensetzung der Chondren studiren, neben welchen nicht selten noch grosse, wohlausgebildete Krystalle von Olivin vorhanden sind, in denen man massenhafte, grosse Einschlüsse von dunklem Glas beobachtet. Der mineralische Bestand der Chondren weist Olivin, Bronzit, Augit, gediegen Eisen, Magnetkies und Chromit auf, neben welchen selten Körner von Plagioklas auftreten. Kleine Bruchstücke der Silicate und grössere Körner von Eisen, Magnetkies und Chromit liegen zwischen den Chondren zerstreut.

Die Grösse der Chondren ist recht variabel, von den winzigsten, oft erst mit starken Systemen zu erkennenden Gebilden bis zu 2 *mm* Durchmesser. Ihre Form ist meist vollständig rund, wenn man von den hier besonders häufig vorhandenen rundlichen Eindrücken absieht.

Was das Auftreten der einzelnen Mineralien betrifft, so finden sich in den Chondren hin und wieder wohlbegrenzte Krystalle, weitaus häufiger aber sind Wachsthumsformen, welche auf eine sehr rasche Krystallisation hinweisen, wie dies in Chondren gewöhnlich der Fall ist. Besonders der Olivin tritt gerne in solchen lückenhaften Formen auf, welche mit denjenigen künstlicher Schmelzen grosse Aehnlichkeit haben und oft sehr reich an Einschlüssen und Einbuchtungen einer glasigen Substanz sind.

Einzelne Chondren bestehen nur aus einem einheitlichen Krystall, meist von sehr lückenhaftem Wachsthum, auch finden sich kleine Eisenchondren vor. Die grösste Menge aber gehört zu den von Tschermak als porphyrische Chondren bezeichneten Gebilden. Sie enthalten zumeist grössere Olivinskelette neben Bronzit und Augit, letzteren oft mit Zwillingslamellirung. Neben diesen krystallisirten Gemengtheilen ist fast stets Glas vorhanden, welches gewöhnlich

Digitized by Google

eine stark zurücktretende Basis bildet, öfters aber auch in grösserer Menge auftritt; in letzterem Falle liegen dann Krystallskelette in demselben oder es ist reich an krystallitischen Bildungen. Sphärolithische Entglasung ist gleichfalls nicht selten; die sphärolithischen Chondren sind gewöhnlich einheitlich und dann einseitig ausgebildet, oder aber sie bestehen aus Aggregaten von Sphärolithen. Diese Gebilde sind zum Theil so feinstrahlig, dass sie nur schwer durchsichtig werden und man ihre mineralische Zusammensetzung nicht erkennen kann, sie gehen aber in ziemlich grobstrahlige Bronzitaggregate über. Viele Chondren sind zerbrochen und besonders häufig zeigen sie rundliche Eindrücke, welche wohl davon herrühren, dass sich mehrere Chondren im Stadium ihres Entstehens berührten. Besonders interessant ist die Erscheinung, dass mehrere Chondren mit einander verschmolzen sind, wie es namentlich an einem derartigen Gebilde beobachtet wurde, an welchem auf einem grösseren Chondrum ein selbständiges kleines festsitzt, welches zum Theil über die Oberfläche des ersteren hinweggeflossen ist. Die Art der Ausbildung der Chondren in dem Meteoriten vom Prairie Dog Creek weist auf eine Entstehung derselben aus dem Schmelzfluss hin, und zwar ist es nicht gerade wahrscheinlich, dass sie sich in ihrer Gesammtheit innerhalb einer erstarrenden Lava gebildet haben; ob aber deshalb das ganze Gestein als eine tuffartige Zusammenhäufung von durch Dampfwirbel empor geschleudertem und erstarrtem Material aufgefasst werden muss, oder ob die Chondren als bereits verfestigte Mineralaggregate in die Lava zurückfielen und von dieser umschlossen wurden, darüber lässt sich aus dem mikroskopischen Befund kein Urtheil fällen, da die Grundmasse des Gesteines einer genauen Untersuchung nicht zugänglich ist; jedenfalls möchte ich nochmals auf die Härte und Festigkeit des Meteorsteines hinweisen, welche denselben von anderen tuffartigen Meteoriten unterscheidet.

Zum Schlusse möchte ich die Gelegenheit ergreifen, Herrn G. F. Kunz für die freundliche Ueberlassung des werthvollen Materials meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

München, Mineralogisches Institut, November 1894.

Digitized by Google

XXXII. Notiz.

Uralit aus den Ostalpen.

Obgleich das Vorkommen der Pseudomorphosen von Hornblende nach Augit durch petrographische Untersuchungen an unzähligen Stellen bekannt ist, haben doch Funde von deutlichen Uralitkrystallen ein gewisses Interesse. Einen solchen Fund machte ich im Sommer 1894 bei einer Excursion auf den grossen Mostock nordöstlich von Sand (Taufers) im Ahrnthal. Etwa 200 Meter unterhalb des Gipfels auf der Nordwestseite gegen das Pojenthal abwärts sind den Glimmerschiefern Amphibolite eingelagert, welche lagenweise Uralitkrystalle enthalten, die bei der Verwitterung knotenartige Hervorragungen bilden, eine Grösse bis zu 1·5 Centimeter erreichen, und die Formen des gemeinen Augit (100).(010).(110).($\bar{1}$11) in grosser Schärfe erhalten zeigen. Mit dem Anlegegoniometer konnten folgende Normalen-Winkel gemessen werden:

$$100 \cdot 110 = 46^0$$
$$110 \cdot 1\bar{1}0 = 91^0$$
$$\bar{1}11 \cdot \bar{1}\bar{1}1 = 60^0$$

Die Krystalle sind kurzsäulenförmig, in der Prismenzone tritt (010) am meisten zurück, und die (100) Flächen sind etwas breiter als die Prismenflächen. Die Form der Krystalle erinnert ganz an die Krystalle von Augit aus dem Basalttuff der Paschkapole im böhmischen Mittelgebirge.

Vor einem Jahre erhielt ich von Herrn Dr. Geyer Uralitkrystalle aus einem Grünschiefer ähnlichen Amphibolit aus der Gegend von Neumarkt in Steiermark, die einen etwas abweichenden, durch Vorwalten von (100) tafeligen Habitus haben. Auch diese Krystalle erreichen Dimensionen bis zu 2 Centimeter Länge bei 1 bis 1·5 Centimeter Breite.

F. Becke.

Digitized by Google

XXXIII. Literatur.

Krystallographie, Chemie, Physik.

Baumhauer H.: Die Resultate der Aetzmethode in der krystallographischen Forschung. Mit einem Atlas von 12 Tafeln in Lichtdruck. — Leipzig, Verlag von W. Engelmann, 1894.

Behrens H.: Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen. — Hamburg und Leipzig, L. Voss, 1894.

Dölter C.: Ueber das chemische Verhalten einiger dimorpher Mineralien. — N. J. f. M. etc., Bd. II, 1894.

Fletcher L.: On recent Progress in Mineralogy and Crystallography. — Address to the geol Section of the British Association. Oxford 1894.

Fuess R.: Demonstrations-Mikroskop für den mineralogisch-petrographischen Unterricht. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. II, 1894.

Gramont M. A. de: Sur les spectres d'étincelle de quelques minéraux sulfures métalliques. — Compt. rend., Tome CXVIII, 12. März 1894.

Derselbe: Sur les spectres d'étincelles de quelques minéraux. — Compt. rend., Tome CXVIII, 2. April 1894.

Derselbe: Sur les spectres d'étincelle de quelques minéraux. — Compt. rend, Tome CXVIII, Nr. 14, 2. Juli 1894.

Groth P.: Physikalische Krystallographie. — 3. Aufl., 1. Heft, Leipzig, W. Engelmann, 1894.

Hankel W. G. und Lindenberg H.: Ueber die thermo- und piëzoelektrischen Eigenschaften der Krystalle des brom- und überjodsauren Natrons, des Asparagins, des Chlor- und Brombaryums, sowie des unterschwefelsauren Baryts und Strontians — Abhandl. d. math.-phys. Cl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch., Bd. XXI, Nr. 2.

The Journal of the College of Science imperial University Japan. VIII. Part. I. Inhalt: Divers E.: The Manufacture of Colomel in Japan.

Divers E. and Tamerasa Haga: Oximidosulphonates or Sulphazotates.

Jōyi Sakurai: Constitution of Glycocoll and its Derivatives.

Lehmann O.: Ueber elektrische Diffusion. — Elektrochem. Zeitschr., 1894, Heft 4.

Derselbe: Ueber künstliche Färbung von Krystallen und amorphen Körpern. — Ann. Phys. Chem. N. F., Bd. LI, 1894.

Moses A. J.: Simplified Method for obtaining the „Axial Cross" of any crystal from any Projection of the Isometric Axes. — Contrib. from the Mineral. Depart. of Columbia College, XVIII.

Penfield S. L.: On some Methods for the Determination of Water. — Am. J. of Sc. Vol. XLVIII, July 1894.

Digitized by Google

Derselbe: Ueber einige Methoden zur Bestimmung des Wassergehaltes. — Zeitschr. f. anorgan. Chemie, Bd. VII. 1894.

Pfaundler L. und Lummer O.: Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie, Bd. II. — Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1894.

Pockels F.: Ueber den Einfluss des elektrostatischen Feldes auf das optische Verhalten piëzoelektrischer Krystalle. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. II, 1894.

Pratt J. H.: On the determination of Ferrous Iron in Silicates. — Am. J. of Sc., Vol. XLVIII, Aug. 1894.

Rebuffat O.: Analisi della Guarinite, Analisi di uno Smeraldo(?), Sul rendimento in granello delle calci aeree. — Laboratorio di Chimia della R. Scuola di applic. per gl'ingegneri in Napoli, 1894.

Rinne F.: Ueber Krystalltypen bei Metallen, ihren Oxyden, Sulfiden, Hydroxyden, Halogenverbindungen. Erwiderung auf eine Besprechung des Herrn Retgers. — Zeitschr. f. phys. Chemie, XIV, 3.

Derselbe: Wachsthumsformen von Aluminiumkrystallen. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894, Bd. II.

Scacchi E.: Studio cristallographico sui Fluossisali di Molibdeno. — Atti della R. Accademia delle Science fisiche matematiche Napoli. Vol. IV. Serie 2ª, Nr. 4.

Derselbe: Studio cristallographico di alcuni Fluossimolibdati di Tallio. — Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Classe di fisiche, matem. e naturali. Vol. II, IIª Semestre, Fasc. 12°.

Derselbe: Studio cristallografico di alcuni composti organici. — Atti della R. Accademia delle Scienze fis. e mat. di Napoli. Vol. VI, Serie IIª, Nr. 16.

Scharizer R.: Beitrag zur Kenntnis der Thalliumtartrate. — Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIII, 6. Heft.

Schultze R.: Beiträge zur chemischen Zersetzung der Silicate und Silicatgemenge. — (Inaug.-Diss. Erlangen.) München 1893.

Schmidt A.: Krystallographische Untersuchungen. — Földtani Közlöny, XXII Köt.

Stengel Ad.: Krystallbestimmung einiger neuer organischer Verbindungen. — Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wissensch. in Wien, Math.-naturw. Cl., Bd. CIII. Abth. I, März 1894.

Traube H.: Eine einfache Verdunklungsvorrichtung für das Goniometer mit horizontalem Theilkreis. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. II, 1894.

Tschermak G.: Ueber gewundene Bergkrystalle. — Bd. LXI d. Denkschr. d. math.-naturw. Cl. d. kais. Ak. d. Wiss. Wien 1894. S. a. Anzeig. d. Akad. d. Wiss. 1894.

Tutton A. E.: A comparative cristallographical Study of the normal Sulphates of Potassium, Rubidium, and Caesium. — Transactions of the Chemical Society, 1894.

Wells H. L. and Penfield S. L.: On Thallium triiodide and its Relation to the Alkali-Metal triiodides. — American Journal of Science. Vol. XLVII. Juni 1894.

Wulff L.: Mittheilungen zur Kenntnis der regulär-krystallisirenden Substanzen. — Sitzungsber. d. kg. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, Bd. XL, Sitzung d. math.-phil. Cl. vom 25. Oct. 1894.

Digitized by Google

Mineralogie.

Arzruni A.: Ein Beryllkrystall mit rhomboëdrischer Ausbildung. — Separatabdruck 1894.

Bruhns W. und Busz K.: Sach- und Ortsverzeichnis zu den mineralogischen und geologischen Arbeiten von Gerhard vom Rath. — Leipzig, Verlag von W. Engelmann, 1893.

Brauns R.: Ueber Nachbildung von Anhydrit. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. II, 1894.

Farrington O. C.: An analysis of Jadeite from Mogoung, Burma. — Proceedings. Nat. Mus. Vol. XVII, Nr. 981.

Fletcher L.: Chemical Analysis of the Meteoric Stone found at Makariwa, near Invercargill, New Zealand, in the year 1879. — The Miner. Magazine. Vol. X, Nr. 48.

Friedel M. C.: Sur la composition de l'apophyllite. — Compt. rend. des séances de l'Ac. des Sc., t. CXVIII, séance du 4 juin 1894.

Haefele P. E.: Ueber Andalusit vom Pfitzthale in Tirol. — Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIII, 6. Heft.

Hurlburt E. B.: On Alunite, from Red Mountain Ouray County, Colorado. — Am. J. of Sc. Vol. XLVIII, Aug. 1894.

Ingersoll Ch. A.: On Hemimorphic Wulfenite Crystals from New Mexico. — Am. J. of Sc. Vol. XLVIII, Sept. 1894.

Klein C.: Optische Studien an Granat, Vesuvian und Penninn. — Sitzungsber. d. kgl. preuss. Ak. d. Wissensch. zu Berlin, Bd. XXXIV, 1894.

Lindström G.: Mineralanalyser. 3. Elpidit, ett nytt mineral från Igaliko. — Geol. Fören i Stockholm Förhandl., Bd. XVI, Heft 4, 1894.

Lüdecke O.: Ueber ein alpines Mineralvorkommen im Harz am Ramberg. — Abhandl. d. naturforschend. Ges. zu Halle, Bd. XX, Jubil.-Festschr. 1894.

Luquer Lea Mc. J.: The optical Recognition and Economic importance of the Common Minerals Found in Buildings Stones. — Contrib. from The Min. Dep. of Columbia College XIX. School of Mines Quarterly. Vol. XV.

Miers H. A.: Spangolithe. — The Mineral. Magazine. Vol. X, Nr. 48.

Mittheilungen aus dem mineralogischen Institut der kgl. technischen Hochschule in Aachen.

Inhalt: A. Arzruni und E. Schütz: Krystallisirte Verbindungen, gebildet beim Deacon-Process.

Thaddéef K.: Optische Bestimmungen am Topas.

Souheur L.: Kupferkies von der Grube Victoria bei Burgholdinghausen (Kreis Siegen).

Derselbe: Greenockit, Wurtzit und Smithsonit von der Grube Lüderich bei Bensberg. — Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIII, 6. Heft.

Moses A. J. and Luquer L. M.: Index to mineralogical literature. — Contribution from the Mineralog. Department of Columbia College, XVII.

Osann A.: Ueber Cerussit vom Cabo de Gata. — Zeitschr. f. Kryst., XXIII, 264.

Penfield S. L.: On Argyrodite and a new Sulphostannate of Silver from Bolivia. — Am. J. of Sc. Vol. XLVIII, Juni 1894.

Digitized by Google

Derselbe: Mineralogical notes. — Am. J. of Sc. Vol. XLVIII, Aug. 1894.

Penfield S. L. und Kreider D. A.: Mineralogical Notes. — Am. J. of Sc. Vol. XLVIII, Sept. 1894.

Pirsson L. V. und Wells H. L.: On the occurrence of Leadhillite in Missouri and its chemical composition. — Am. J. of Sc. Vol. XLVIII, Sept. 1894.

Pratt J. H.: Mineralogical notes on Cerussite, Calamine and Zircon. — Am. J. of Sc. Vol. XLVIII, Sept. 1894.

Schmidt A.: Mineralogische Mittheilungen. — Termész. Füz. Vol. XVI, Parte 3—4. Budapest 1893.

Smith Geo O.: Notes on crystals of Scapolite, Gypsum and Fayalite recently acquired by the university cabinet. — J. Hopkin's University Circulars, Nr. 112, Mai 1894.

Traube H.: Beiträge zur Kenntnis des Nephelins und des Davyns. — N. J. f. M. G. J. Beil., Bd. IX, 1894.

Geologie, Petrographie.

Achiardi G. d': Roccie errutive del Bacino boratifero di Sultan-Tschaïr. — Processi verbali della Soc. Toscana di Sc. Naturali. Adunanza del 1° luglio 1894.

Bäckström H.: Causes of magmatic Differentiation. — Journ. of Geology, Bd. I, Nr. 8.

Derselbe: Tvenne nyupptäckta svenska klotgraniter. — Geolog. Fören. i Stockholm Förhandl., Bd. XVI.

Barrow G.: On an intrusion of Muscovite-Biotite Gneiss in the Southeastern Highlands of Scotland and its accompanying Metamorphism. — Quarterly Journ. of the Geol. Soc. for Aug. 1893, Vol. xlix.

Bergeat A.: Zur Kenntnis der jungen Eruptivgesteine der Republik Guatemala. — Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., Jahrg. 1894.

Bertolio S.: Note sur quelques Roches des Collines Euganéennes. — Bull. de la Soc. géol. de France, 3e sér., tome XXI, page 406, année 1893.

Blaas J.: Ueber Serpentin und Schiefer aus dem Brennergebiete. — Nova acta d. kais. Leop.-Carol. deutsch. Ak. d. Naturforscher, Bd. LXIV, Nr. 1.

Duparc L. et Mrazec L.: Sur les éclogites du Mont Blanc. — Compt. rend., Nr. 23, 5 juin 1893.

Duparc L. et Delebecque A.: Sur les gabbros et les amphibolites du massif de Belledonne. — Compt. rend., tome CXVIII, Nr. 12, 19. März 1894.

Duparc L.: Eclogites et Amphibolites du massif du Grand-Mont. — Arch d. Sc. phys. et natur., III. pér., A. XXXI, Avril 1894.

Derselbe: Prolongement supposé de la chaîne de Belledonne vers le nord. — Arch. des Sc. phys. et nat. III. période, tome XXXI, Nr. 6, 15 Juin 1894.

Duparc L. und Mrazec L.: Le massif de Trient. — Arch. des Sc. phys. et natur. III. pér., tome XXXII, Nr. 9, 15. Sept. 1894.

Dieselben: Note sur la serpentine de la vallé de Binnen (Valais). — Bull. de la Soc. franç. de Min. Tome XVI, Nr. 8, 1894.

Graeff Fr.: Geologische und petrographische Studien in der Montblanc-Gruppe. — Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B., Bd. IX, 2. Heft.

Digitized by Google

Hof J.: Mikroskopische Untersuchung einiger Eruptivgesteine von den canarischen Inseln. — Inaug.-Diss., Giessen 1894.

Hosius A.: Beitrag zur Kenntnis der Foraminiferen-Fauna des Ober-Oligocäns vom Doberg bei Bünde. — X. Jahrb. d. naturw. Ver. zu Osnabrück, 1894.

Iddings J. P.: The Volcanic Rocks of the Andes. — Journ. of Geol. Vol. I, Nr. 2.

Derselbe: A Dissected Volcano of Crandall Basin Wyoming. — Journ. of Geol. Vol. I, Nr. 6.

Derselbe: Genetic Relationships among Igneous Rocks. — Journ. of Geol. Vol. I, Nr. 8.

Derselbe: Microscopical Petrography of the Eruptive Rocks of the Eureka District, Nevada. — Geology of the Eureka District, Nevada. Appendix 3, Microscopical Petrography.

Koch A.: Neuere Beobachtungen in der Basaltgegend am Altflusse. — Értesitö (Zeitschr. d. Siebenbürger Museumsvereines), II, naturw. Abth., 1. Heft, 1894.

Lacroix M. A.: Étude minéralogique de la Lherzolite des Pyrénées et de ses phénomènes de contact. — Nouv. Archives de Muséum d'histoire naturelle Paris, 3. Serie, Bd. VI.

Lewis H. C.: Papers and notes of the glacial geology of Great Britain and Ireland. — London, Longmans, Green & Co. 1894.

Matteucci R. V.: Nuove Osservacioni sull'attuale fase errutiva del Vesuvio (Novembre 1891 — Luglio 1892) — Boll. mens della Soc. Meteorol. Ital., Serie II, Vol. XIV, XII, Nr. 10.

Derselbe: Due parole sul'attuale dinamica del Vesuvio (1893). — Boll. mens. della Soc. Met. Ital., Ser. II, Vol. XIV, Nr. 1.

Derselbe: Sulla fase eruttiva del Vesuvio cominciata nel giugno 1891. — Atti della R. Accad. delle Scienze fis. e mat. di Napoli. Vol. V, Serie 2ª, Nr. 2.

Derselbe: La fine dell' eruzione vesuviana (1891—1894). — Torino 1894.

Derselbe: Le roce Porfiriche dell'isola d'Elba. — Porfido granitico. — Pisa 1894.

Derselbe: Bussola Clinometra a sospensione cardanica da geologo. — Atti del R. Istituto d'Incoraggiomento di Napoli. Serie 4ª, Vol. 70, Nr. 6, 1894.

Matthew W. D.: The intrusive Rocks near St. John, New Brunswick. — Contrib. from the Geol. Department of Columbia College, Nr. XXII. N. J. Acad., Sc. XIII, 1894.

Merill G. P.: The formation of sandstone concretions. — Proceedings Nat. Mus. Vol. XVII, Nr. 987.

Milch L.: Beiträge zur Lehre von der Regionalmetamorphose. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beil.-Bd. IX, 1894.

Derselbe: Zur Classification der anorganogenen Gesteine. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beil.-Bd. IX, 1894.

Müller Aug.: Zur Kenntnis und chemischen Untersuchung der Mergel unter specieller Berücksichtigung der Mergelbildungen der Keuperformation. — (Inaug.-Diss. Erlangen.) Stuttgart, Greiner & Pfeifer.

Palache Ch.: The Lherzolite-Serpentine and Associated Rocks of the Potrero, San Francisco. — On a Rock from the Vicinity of Berkeley containing a New Soda Amphibole. — University of California Bull. of the Dep. of Geol. Vol. I, Nos. 5—6.

Digitized by Google

Penk A., Brückner E., Pasquier L. du: Le système glaciaire des Alpes. — Extr. du Bull. de la Soc. des Sc. nat. de Neuchâtel. Tome XXII, 1893/94.

Romberg J.: Petrographische Untersuchungen an Diorit-, Gabbro- und Amphibolitgesteinen aus dem Gebiete der Argentinischen Republik. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beil.-Bd. IX.

Rutley Fr.: On the sequence of perlitic and spherulitic structures; a rejoinder to criticism. — Quarterly Journ. of the Geol. Soc. for Febr. 1894, Vol. I.

Derselbe: On the origin of certain Novaculites and Quartzites. — Quart. Journ. of the Geol. Soc. for Aug. 1894, Vol. I.

Salomon W.: Studien über die Marmolata. — Palaeontographica, Bd. XVII, 1894.

Schafarzik F.: Ueber die Steinindustrie Schwedens und Norwegens. — Jahrb. d. kgl. geol. Anstalt für 1891.

Derselbe: Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebungen von Orsova, Jesselnitza und Ogradina. — Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anstalt für 1891.

Derselbe: Ueber die geologischen Verhältnisse der Kasan-Enge an der untern Donau. — Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anstalt für 1891.

Schmidt A.: Die geologischen Verhältnisse von Czinkota. — Földtani Közlöny, XXIV. Köt.

Schultze E. H.: Beiträge zur Kenntnis der Absorptionsverhältnisse der Bodenarten der Keuper- und Juraformation. — (Inaug.-Diss. Erlangen.) Erlangen 1892.

Schwippel C.: Vorkommen und Production der Kohle in Oesterreich-Ungarn. — Mitth. d. Section f. Naturk. d. Oe. Touristenclub, 1894.

Smyth C. H.: On Gabbros in the Soutswestern Adirondack Region. — Amer. Journ. of Sc. Vol. XLVIII, Juli 1894.

Derselbe: A Group of Diabase Dikes Among the Thousand Islands, St. Lawrence River. — New York Acad. of Sc. Vol. VIII.

Steenstrup K. J. V.: Om klitternes Vandring. — Meddelelser fra dansk geologisk forening 1894.

Washington H. St.: The Volkanoes of the Kula Basin in Lydia. — Inaugural-Diss. d. Univ. Leipzig.

Wichmannn A.: Petrographische Studien über den indischen Archipel. I. Leucitgesteine von der Insel Celebes. — Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie. Deel LII., Aflevering 3.

Whittle C. L.: The general structure of the main axis of the Green Mountains. — Am. J. of Sc. Vol. XLVII Mai 1894.

Derselbe: The occurence of Algonkian Rocks in Vermont and the evidence for their subdivision. — J. of Geol. Vol. II, Nr. 4, Mai-Juni 1894.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

XXXIV. Beiträge zur Mineralogie Böhmens.

Zweite Reihe.[1])

Von **Dr. Friedrich Katzer.**

9. Galenit von Borek bei Kralowitz.

Südlich von Kralowitz durchzieht der Střelafluss das Phyllitgebirge in einer tiefen, vielfach gewundenen Rinne mit besonders steilem und kahlem nördlichen Ufer. Der Phyllit wird an einigen Stellen von Grünsteinen, zumal Diabas-Aphaniten, durchsetzt, die vielfach mit Lagerungsstörungen zusammenhängen und dieselben zum Theil zu bewirken scheinen. Eine solche gestörte Stelle befindet sich unterhalb des Dorfes Borek, 8 Kilometer südsüdöstlich von Kralowitz entfernt, in der Nähe der Zaboudlá-Mühle. Hier ist der im allgemeinen unter 20—30° nach Nordwest verflächende Phyllit zusammengestaut und wird von aphanitischem Diabas durchbrochen, in welchem Galenit in Adern und kleinen Schmitzen vorkommt.

Der Galenit füllt zumeist kleine Hohlräume und absetzige Klüftchen im offenbar zersetzten, wie ausgelaugt aussehenden Grünstein unmittelbar aus; häufig sind jedoch auch kleine Nester, Adern oder geringmächtige, nicht anhaltende Gänge mit Milchquarz als Gangart ausgefüllt, auf welchem der Galenit einbricht.

Er ist meist derb, zuweilen feinkörnig. Seine Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer, beträgt 7·562. Die qualitative Analyse ergab nebst Schwefel und Blei auch etwas Antimon und starke Spuren von Silber.

[1]) Vergl. diese Mittheilungen. 1892, XII. Bd., pag. 416.

Digitized by Google

Da im Aphanitausbiss am Tage der Galenit keineswegs selten ist, sondern die Adern und kleinen Nester desselben besonders in einer Partie etwa 5 Meter über der Sohle der steilen Lehne, dort, wo sie vom Flusse etwas zurücktritt, recht häufig auftreten, so habe ich die Einleitung von Schurfversuchen an dieser Stelle beantragt. Dieselben sind jedoch nicht weit gediehen und wurden auf eine günstigere Zeit verschoben, ohne über das Vorkommen weiteren Aufschluss gebracht zu haben.

Der Grünsteinaphanit ist stellenweise auch reich an Pyrit, welcher aber als Begleiter des Galenites, besonders in der Quarzgangart, nur höchst selten auftritt, sondern der Diabasmasse in unregelmässiger Weise in Körnern oder kleinen Putzen eingesprengt ist.

In der Nachbarschaft des Galenitvorkommens wird der Grünstein auch von Calcitgängen durchsetzt, die im Phyllit ebenfalls auftreten, gewöhnlich nur wenige Centimeter mächtig sind und sich häufig durch eine bandförmige Structur auszeichnen. Kleine Drusenräume der Gangmitte pflegen mit von Eisenoxyd roth gefärbten Calcitrhomboëdern ausgekleidet zu sein.

10. Galenit von Steben bei Jechnitz und einige andere Vorkommen von Lampriten in dieser Gegend.

Der Fundort bei Steben verdient besondere Erwähnung, weil er zu den seltenen gehört, wo der Galenit auf secundärer Lagerstätte vorkommt.

Die Umgebung von Jechnitz besteht wesentlich aus Granit, dessen Massen das phyllitische Grundgebirge durchbrochen und in den Contactzonen mehr minder metamorphosirt haben. Die vom Granit eingeschlossenen Partien des Phyllitgebirges einestheils und die auf grosse Erstreckungen hin stattfindende Bedeckung durch postcarbonische Ablagerungen anderntheils bewirken, dass der Granit an der Oberfläche nur in Form von Inseln aufragt. Die Beschaffenheit der Granite in diesem Gebiete, von welchen z. B. jener von Petersburg, durch seine Verwendung beim Maria Theresia-Monument in Wien einen gewissen Ruf erlangt hat, ist eine recht wechselnde, und wäre die Erforschung des gegenseitigen Verhältnisses der verschiedenen Abarten, namentlich in Bezug auf ihr relatives Alter, wohl eines näheren Studiums wert.

Digitized by Google

Anderthalb Kilometer südwestlich vom Schlosse Petersburg und nicht ganz ein Kilometer östlich vom Dorfe Steben, rechts unterhalb der Strasse, welche von Klumtschan am Allerheiligenberge vorbei nach Gerten und Jechnitz führt, und nicht weit unterhalb des Kreuzes, bei welchem die Abzweigung des Fahrweges nach Steben stattfindet, wurde einige Decimeter unter dem Rasen im mittelkörnigen Biotitgranit ein etwa ein Meter weiter, kluftartiger Hohlraum aufgedeckt. Derselbe war angefüllt mit einer erdigen kaolinischen Masse mit eingeschlossenen Granitstücken und einer Menge abgerollter graupen- bis nussgrosser Galenitkörner. Die Lagerstätte wurde hierauf über Veranlassung des Postmeisters Herrn Schweizer besser aufgeschlossen und ermittelt, dass die Kluft in ihrer Längserstreckung nach Nordwesten hin ziemlich scharf von festem Granit begrenzt wurde, während sie gegen Südost zu rasch auskeilte. Das Einfallen war steil gegen Ost gerichtet und fand gegen die Tiefe zu ebenfalls eine rasche Verengung des Hohlraumes statt. Die ganze Ausdehnung desselben betrug etwa 4—5 Meter in der Länge, 3 Meter in der Tiefe und 1 Meter in der grössten Breite.

Aus dieser Granittasche wurde der Inhalt herausgefördert und einige Centner der von kaolinischer Masse umhüllten Galenitkörner gewonnen. Dieselben kamen nur in den oberflächlichen Lagen und im südlichen Theile des Hohlraumes (nach Angabe des Herrn Schweizer) mehr angehäuft vor, während sie in der Tiefe und im nördlichen Theile nur vereinzelt der kaolinischen Ausfüllungsmasse eingestreut waren. In der Hoffnung, eine grössere und anhaltende Ausbeute zu machen, wurde, nachdem die Ausfüllung ganz ausgehoben worden war, der Hohlraum sozusagen jeder Lasse entlang nach allen Richtungen hin erweitert, allein überall nur fester Granit angetroffen, weshalb der weitere Abbau als hoffnungslos aufgegeben wurde. Gegenwärtig ist die Pinge zum Theil mit Wasser angefüllt und versumpft.

Die Galenitkörner, von welchen ich eine Partie erhielt, waren, wie erwähnt, durchwegs mehr minder abgerollt, zeigten aber zumeist cubische Formen mit abgerundeten Kanten und Ecken und im Innern kräftig ausgeprägt die cubische Spaltbarkeit bei diamantartigem Glanz der Spaltungsflächen.

Die Analyse der mechanisch gereinigten Spaltstücke ergab fast reines PbS. Auffallender Weise enthielt die auf den durch Weichen

Digitized by Google

im Wasser und Abschwemmen nach Thunlichkeit gereinigten Körnern verbliebene weissliche Kruste nur geringe Mengen von Carbonaten, und zwar hauptsächlich Calciumcarbonat, Bleicarbonat war nicht sicher nachzuweisen. Es beweist dies, dass eine in die Bleiglanzmasse eindringende Zersetzung und Umwandlung des Sulfides in Carbonat nach der Ablagerung des Galenites auf secundärer Lagerstätte nicht stattgefunden hat.

Der Ursprung des Galenites an der bezeichneten Stelle bei Steben ist schwierig zu erklären. In nächster Nähe ist mir kein Bleiglanzvorkommen und namentlich kein Ausbiss bekannt geworden. Weiter entfernt allerdings tritt Galenit auf.

Zunächst beachtenswerth ist das Vorkommen südlich von Wedl, nordöstlich von Jechnitz gelegen, welches von dem Stebener Fundpunkte wenig über 5 Kilometer in östlicher Richtung entfernt ist. Vor Jahren wurde dort von zwei preussischen Gewerken ein Versuchsbau auf Bleiglanz eingeleitet und nahe bei einander zwei Schächte abgeteuft, die gegenwärtig verstürzt und nur durch Pingen kenntlich sind. Nach der Schilderung eines bei dem Baue ehemals beschäftigten Bergmannes wäre das Vorkommen ein mehr putzenals gangförmiges gewesen und sollen die Erze schon 1 Meter unter dem Rasen angetroffen worden sein. Bleiglanzanbrüche waren indessen verhältnismässig selten; hauptsächlich wurde Eisenkies gefördert und das Unternehmen als nicht rentabel bald aufgelassen. Auf der Halde fand ich aber keine Erzproben, sondern nur mittelkörnigen, zum Theil kaolinisirten Granit mit ganz vereinzelnten Pyriteinsprenglingen.

Ein anderes Galenitvorkommen liegt 10·5 Kilometer in ostsüdöstlicher Richtung von Steben entfernt auf dem sogenannten Bergwerksberg nördlich von Čistá (Tschistai). Auf diesem Berge, zwischen den Dörfern Chmeleschen, Röscha und Kletscheding, liegt die kleine Ortschaft Bergwerk, umgeben von Ueberresten eines hier ehemals allenfalls schwunghaft betriebenen Bergbaues, wahrscheinlich auf Gold und Silber. In neuester Zeit wurde auf der Südseite des Berges ein alter Bau neu eröffnet, den ich zu besichtigen Gelegenheit hatte. Ein Stollen, dessen Mundloch vermauert gewesen war, führt zunächst in nordwestlicher, dann fast nördlicher Richtung in den Berg hinein und verfolgt dem Streichen nach einen Quarzgang, auf welchem hauptsächlich silberhältiger Bleiglanz eingebrochen

Digitized by Google

sein dürfte. Der alte Bau, welcher ziemliche Ausdehnung besitzt, scheint plötzlich verlassen worden zu sein, da man auf einem Gesenke einen Haspel sammt Seil und zwei noch gut erhaltene Fahrten, an anderen Stellen verschiedene Werkzeuge, sowie mehrere zum Sprengen vorbereitete Löcher vorgefunden hat. Die Ausrichtung des alten Baues wurde mehrere Monate lang betrieben und die stehen gelassenen Erzreste ausgefördert. Es waren dies: am Fahlband schwach goldhältige Eisenkiese, im Gange silberhältiger Bleiglanz theils derb, theils eingesprengt, ferner etwas Sphalerit, Bournonit, Pyrit und Arsenopyrit. Gute Stufen dieser Gangminerale sind mir aber nicht vorgekommen; geringe Mengen davon findet man auch auf der Halde.

Der ganze Bergwerksberg ist bedeckt von Pingen und Halden, auf welchen meistens nur weisser Gangquarz gefunden wird. Nur auf der Nordseite, in der Zwergloch genannten Waldstrecke bei Kletscheding, befinden sich einige verfallene Stollen, wo ich ebenfalls Galenit, Sphalerit, Bournonit und Pyrit im Quarz eingesprengt vorfand.

Bergwerk liegt in 560, das vorerwähnte Galenitvorkommen bei Wedl in 500 Meter Seehöhe, während die secundäre Lagerstätte bei Steben nur eine Seehöhe von 380 Meter besitzt. Nach diesen Höhenverhältnissen, als auch nach der gegenwärtigen Configuration des Terrains wäre, bei Annahme eines ehemals vielleicht an einer dieser Stellen vorhandenen Ausbisses, eine Abschwemmung des Galenites gegen Steben zu allerdings denkbar; aber wahrscheinlich ist dieser Ursprung des Stebener Bleiglanzes nicht. Vielleicht bringt eine weitere Durchforschung der Gegend eine mehr befriedigende Lösung des Räthsels.

II. Amethyst vom Fiolnik-Berge bei Hammerstadt.

Das Hornblende- und Granatgestein, in welchem der Magneteisensteinstock des Fiolník-Berges nördlich von Hammerstadt a. d. Sazava (SSW. von Kuttenberg) aufsetzt, wird, ebenso wie der angrenzende Gneiss, an vielen Stellen von Pegmatitgängen durchsetzt. Am westlichen Gehänge sind diese Gänge nicht gut entblösst, verrathen sich aber durch zahlreiche Blöcke, welche man in dem Gesteinsschutt antrifft. Viele dieser Blöcke enthalten Amethyst.

Die Pegmatite sind fast durchwegs schriftgranitisch ausgebildet mit sehr vorherrschendem mikroperthitischem Feldspath von meist

Digitized by Google

röthlicher Färbung. Der Quarz erscheint ausser in stengeligen Formen, welche in der Pegmatitmasse ziemlich gleichmässig vertheilt sind, stellenweise auch mehr angehäuft in bis nussgrossen Individuen der Formen $P. \infty P$, deren Kanten und Ecken aber meistens abgerundet sind, so dass manche kleineren Körner bis Kugelform besitzen, ähnlich, wie es bei den Quarzeinsprenglingen der Quarzporphyre zu sein pflegt.

Zusammen mit diesen Quarzindividuen, oder auch entfernt von ihnen im Feldspath eingebettet kommt der Amethyst vor. Er erscheint theils als Ausfüllung scheinbar unregelmässiger, wiewohl oft von ebenen Flächen umschlossener Hohlräume im Feldspath, theils auch in mehr minder deutlichen Krystallen $P. \infty P$ von selten mehr als Haselnussgrösse. Auffallend ist eine zuweilen vorhandene Riefung der Pyramidenflächen parallel zur Kante zwischen P und ∞P. Dieselbe wurde aber nur in Hohlabdrücken nach aus dem Feldspath herausgebröckelten Krystallen beobachtet und könnte daher vielleicht eine Corrosionserscheinung sein.

Der Amethyst besitzt vorwaltend eine schön violblaue Farbe, die zumeist vom Rande der Körner gegen die Mitte zu an Intensität abnimmt, jedoch kommt auch der umgekehrte Fall vor. Amethystkrystalle mit ähnlich abgerundeten Kanten und Ecken, wie bei dem oft unmittelbar daneben eingesprengten gemeinen Quarz, wurden in den Pegmatitblöcken nicht beobachtet.

Das Vorkommen von Amethyst am Fiolník-Berge ist allenfalls mineralogisch interessant, wenn auch ohne praktische Bedeutung.

12. Opal aus dem Mlaker Revier bei Pisek.

Als vor einigen Jahren der als Fundstelle einer Anzahl seltener Minerale berühmt gewordene Feldspathbruch „U obrázku“ im Neusattler Revier östlich bei Pisek seiner Erschöpfung nahe war, glaubte man in dem von dieser Stadt 9 Kilometer gegen Südost entfernten Mlaker Revier, etwa 2 Kilometer südlich vom Jägerhause Mlak, unmittelbar an der Strassenkreuzung südwestlich von der Côte 536 der Generalstabskarte, einen Pegmatitstock entdeckt zu haben, wo ein neuer Feldspathbruch angelegt werden könnte. Es stellte sich aber heraus, dass an dieser Stelle (*U mlackých křižátek*) nebst etwas Kaolin vorherrschend gemeiner Opal auftritt, und da für diesen

Digitized by Google

letzteren keine Verwendung ausfindig gemacht werden konnte, so wurde der Steinbruchbetrieb bald eingestellt.

Gegenwärtig ist der kleine Bruch zum Theil verschüttet, zum Theil ertrunken, so dass man nicht mehr so guten Einblick in die Verhältnisse des Opalvorkommens erhalten kann, wie noch vor 3 Jahren, als ich diesen Punkt zum erstenmal besuchte, wo aber auch schon die Grubenwände theilweise mit Schutt bedeckt und bewachsen waren.

Der Opal, welcher im tiefsten Theile des Bruches in einer Mächtigkeit von beiläufig 1 Meter anstehend war, tritt in Form eines Ganges auf, welcher bei sehr steilem westlichen Einfallen ein südsüdwestliches Streichen besitzt. Die Salbänder waren nur am Ausbiss ziemlich gut entblösst, wo aber leider das durchbrochene Gestein in lehmigen Sand aufgelöst war, so dass über die Beschaffenheit desselben kein verlässliches Urtheil zu erlangen war. Beim Tiefergraben wurden aber im Schutt, sowie eine Strecke östlich vom Bruche im Walde verstreut Gneissstücke vorgefunden, so dass der Opalgang wohl auch im Gneiss aufsetzt.

Im tiefsten Theile der etwa 4 Meter tiefen Grube ist die Opalmasse ziemlich compact, aber nicht gleichartig und gegen den Ausbiss erleidet sie mehrfache Veränderungen. Die bezüglichen Verhältnisse sind an der südlichen Wand deutlicher ersichtlich als an der nördlichen, wo unregelmässig zerklüfteter, unreiner Opal unmittelbar unter dem Rasen ansteht. Auf der südlichen Grubenseite erkennt man auch deutlicher als auf der nördlichen, dass der Opal einem Pegmatitgange angehört, welcher beiderseits Apophysen in das durchbrochene Gestein aussendet.

Diese Apophysen, von welchen ich im ganzen Bruche sechs gezählt habe, ragen an der südlichen Wand aus dem verwitterten Gneiss etwas hervor. Zwei davon, die bei ihrer Abzweigung vom Hauptgang eine Mächtigkeit von 4, beziehungsweise 6 Centimeter besitzen, keilen deutlich aus und sind am wenigsten verändert. Sie bestehen aus Schriftgranit mit einzelnen grösseren Feldspathindividuen und spärlichen Glimmerblättchen. Die übrigen mächtigeren Apophysen sind weniger gut entblösst und weisen nebst Schriftgranit in ihrem Mineralbestande auch Kaolin, Cacholong, eine hornsteinartige Masse und Opal auf.

Nach diesem Sachverhalt besteht wohl kein Zweifel darüber, dass der Opal durch Umwandlung des Pegmatites, beziehungsweise

Digitized by Google

eines Bestandtheiles desselben entstanden sei, was sich übrigens Schritt für Schritt theils in den Apophysen, theils im Hauptgange verfolgen lässt.

Im noch ziemlich frischen Schriftgranit ist keine Spur von Opal vorhanden.

Im mehr verwitterten Gestein, und zwar immer nur in quarzarmen, häufig ein blosses, ziemlich kleinkörniges Aggregat von Feldspathkrystallen darstellenden Partien, erscheint der Opal zunächst in kleinen häufchen-, seltener nieren- oder traubenförmigen Ausscheidungen als Auskleidung kleiner Hohlräume und Klüftchen zwischen den Feldspathkrystallen, oder aufsitzend auf den Flächen einzelner kaolinisirter Körner. Dieser Opal ist stets grünlichgelb bis schwefelgelb und sein Auftreten ist immer mit Ausscheidungen von Manganoxyden oder auch Limonit verbunden, welche in Flecken oder dendritischen Formen das Gestein durchziehen, oder als Anflug und in Krusten Absonderungsklüfte desselben bedecken.

Im weiteren Stadium trifft man den Opal schon in stärkeren Rinden und Trümern, wobei die ihn unmittelbar einschliessende Granitmasse selbst sehr häufig (aber nicht immer) eine Veränderung erlitten und ein fast hornsteinartiges, augenscheinlich von Kieselsäure durchtränktes, jedoch mit der körnigen Schriftgranitmasse durch allmähliche Uebergänge verbundenes und stellenweise durch deutlich hervortretende Feldspathkryställchen selbst noch etwas körniges Aussehen erlangt hat.

Weiterhin werden die Opaltrümer grösser und schliessen sich enger an einander an, so dass die hornsteinartige Umwandlungsmasse, wenn sie vorhanden ist, schliesslich nur dünne Schlieren zwischen den unregelmässig begrenzten Opalknollen bildet, bis sie endlich vollständig zurücktritt und Opal allein herrschend wird.

Die Thatsache, dass die Opalbildung ausschliesslich in feldspathreichen Partien des Pegmatites ihren Anfang nimmt, dass der Opal an Feldspath gebunden ist, kleine Hohlräume zwischen den Körnern desselben ausfüllt, sich auf seinen angewitterten Flächen zunächst in kleinen traubigen Häufchen ansiedelt, sie dann ganz überzieht und sich in ihre Masse hineinfrisst; — diese Thatsache beweist hinlänglich, dass der Opal aus der Zersetzung des Feldspathes hervorgeht.

Digitized by Google

In dieser Beziehung besitzt das Piseker Vorkommen Aehnlichkeit mit dem von Fuchs[1]) beschriebenen Vorkommen von Opal und Halbopal im Kaolinlager bei Obernzell in Bayern. Hier ist aber Porzellanerde vorherrschend, Opal untergeordnet, während bei Pisek, wenigstens in dem vorhandenen Aufschlusse, Opal bei weitem vorherrscht und Kaolin nur in verhältnismässig geringer Menge auftritt. Es ist allerdings möglich, dass bei weiterer Ausrichtung des Ganges dieses Verhältnis eine Veränderung erfahren könnte, denn der geschilderte Vorgang der Opalbildung findet nicht etwa in regelmässig aufeinander folgenden Zonen statt, sondern anscheinend völlig gesetzlos. So ist z. B. in den Apophysen an einer Stelle nur Opal vorhanden, unmittelbar daneben aber wenig veränderter Schriftgranit; oder es liegen inmitten einer körneligen feldspathreichen Partie einer Apophyse von einer hornsteinartigen, zuweilen auch kaolinischen oder nakritischen Hülle umgebene Opaltrümer; u. s. w.

Im Hauptgange tritt der Opal an einer Stelle mit einer Mächtigkeit von mehreren Decimetern fast bis zu Tage aus, auf der anderen Seite aber reicht ein kaolinisches Zersetzungsproduct bis etwa 2 Meter unter den Rasen und umhüllt gegen die Tiefe zu zunächst hornsteinartige Knollen mit Opalbändern, worauf der Opal mehr hervortritt, bis er zuletzt massig ansteht.

Dieser Opal ist nun, wie schon erwähnt, keineswegs gleichartig beschaffen, sondern gelbe und bräunliche, sowie milchweisse, bläuliche und lichtgrüne Partien verfliessen ineinander, oder durchdringen sich an manchen Stellen wie zähe ineinander geknetete Massen. Jedoch herrscht der gelbe Opal sehr vor und kann in grossen Blöcken gewonnen werden, was bei der weisslichen Abart weniger der Fall ist.

Der gelbe Opal besitzt eine wachsgelbe bis schwefelgelbe, auch grünlichgelbe, seltener bräunliche Farbe und an manchen Stellen matten Glasglanz, sonst matten Fettglanz. Der Strich ist gelblichweiss. Die Härte beträgt 6·5, denn der Opal ritzt Orthoklas leicht, wird aber selbst von Quarz geritzt. Der Bruch ist muschelig, häufig etwas rauh oder körnelig. Der Opal ist sehr spröde und daher leicht zerreiblich.

---

[1]) Denkschriften der Akademie der Wissenschaften zu München. Bd. VII, pag. 65. — Gesammelte Schriften, pag. 54.

Digitized by Google

Seine Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer, als Durchschnitt von drei Bestimmungen, beträgt 2·294.

Vor dem Löthrohre unschmelzbar, zerknisternd. Auch im Kölbchen zerknistert er, gibt viel Wasser und verfärbt sich braun. Auch das Pulver wird geglüht bräunlich.

Die quantitative Analyse einer aus mehreren grossen Stücken gewonnenen guten Mittelprobe ergab.

Wasser	5·77%
Kieselsäure	84·86 „
Thonerde und Eisenoxyd . .	6·56 „
Kalk und Manganoxydul . .	Spur
Magnesia	2·21 „
Alkalien	0·60 „
	100·00%

Die Alkalien wurden nicht bestimmt, sondern als Ergänzung auf 100 berechnet; es ist vornehmlich Kali mit einer Spur von Natron. Die Probe wurde mit Kali-Natron-Carbonat aufgeschlossen. Eine andere, mit heisser Salzsäure aufgeschlossene Probe ergab eine sehr gut übereinstimmende Zusammensetzung, nämlich:

Kieselsäure	84·92%
Thonerde mit Eisenoxyd . .	6·34 „

woraus erhellt, dass der Opal von heisser Salzsäure vollständig zersetzt wird. Ein Kochen mit der Säure ist nicht nöthig, es genügt ein zwei- bis dreimal wiederholtes Eindampfen auf dem Wasserbade.

In heisser Kalilauge wird das Pulver braun, wird aber selbst durch anhaltendes Kochen nicht vollständig aufgelöst. Leichter scheint die Auflösung bei geglühtem Pulver zu erfolgen. Bei einem quantitativen Versuche blieben

ungelöst	22·47%
daher löslich	77·53 „

Der bläulich weisse Opal von Pisek verhält sich in mehrfacher Beziehung verschieden. Seine Farbe ist nie in grösseren Stücken so gleichmässig und rein wie bei der gelben Abart, sondern bläuliche, milchweisse, grünliche Partien verschwimmen ineinander, wozu sich gelegentlich auch noch braune und graue Flecken oder Streifen gesellen. Die Farbe des Ganzen wird aber von der vor-

Digitized by Google

herrschenden blau-weissen Opalmasse bestimmt. Der Glanz ist intensiver als bei der gelben Abart. Der Strich ist weiss. Die Härte 6·5 bis nahe 7, der Bruch glatt muschelig, zuweilen splittrig.

Die Dichte des bläulichen Opals als Mittel von drei Pyknometerbestimmungen (bei 19° C.) beträgt 2·313.

Vor dem Löthrohre knistert er wenig, ebenso im Kölbchen, wo er viel Wasser gibt, sich aber nicht braun, sondern milchweiss färbt. Das geglühte Pulver dagegen ist ganz schwach rosa gefärbt.

Die quantitative Analyse einer guten Mittelprobe ergab:

Wasser	5·35%
Kieselsäure	90·62 „
Thonerde mit etwas Eisenoxyd .	3·18 „
Kalk	Spur
Magnesia	1·02 „
Kali und Natron	Spur
	100·17%

Das feinzerriebene Pulver auch dieser Opalabart kann durch wiederholtes Abdampfen mit Salzsäure auf dem Wasserbad vollständig zersetzt werden.

Beim Kochen in Kalilauge blieben vom geglühten Pulver

ungelöst	32·88%
daher löslich	67·12 „

Bezüglich des chemischen Verhaltens beider Opalabarten von Pisek sei noch Folgendes bemerkt. Im unlöslichen Rückstand, welcher bei längere Zeit andauernder Einwirkung von kochender Kalilauge auf kleine Brocken des Opals zurückbleibt, erkennt man theils unter dem Mikroskop, theils schon mit freiem Auge:

1. beim gelben Opal: Kaolin, Quarzkörnchen, weisse Glimmerschüppchen, Limonit, Hämatit und Psilomelan nebst überrestlicher Opalmasse sicher; dazu kommen nicht sicher bestimmte Körnchen, die ziemlich intensiv grün und durchscheinend sind und Nontronit sein könnten, sowie mattweise Stängelchen, vielleicht Ueberreste des Feldspathes;

2. beim bläulichen Opal: Kaolin, Hämatit, Limonit, Chalcedon und Quarz nebst überrestlicher Opalsubstanz sicher; die als Feldspath, Nontronit und Psilomelan gedeuteten Reste sind sehr spärlich.

Digitized by Google

Die Menge dieser die Opalmasse verunreinigenden verschiedenen Mineralpartikelchen ist aber im Durchschnitte keine solche, um den ganzen Procentgehalt an in heisser Kalilauge Unlöslichem auszumachen. Es ist also auch die reine Opalsubstanz in kochender Kalilauge in den üblichen Zeitgrenzen nicht vollständig auflöslich[1]; wohl aber findet man eine Erklärung für den verhältnismässig hohen Procentsatz des Unlöslichen im bläulichen Opal darin, dass er ziemlich reichlich von Chalcedon durchsetzt ist, so dass in randlichen Partien, besonders an mit Lauge behandelten knolligen Stücken, zuweilen ein an Bandachat im Kleinen erinnernder Wechsel von Opal- und Chalcedonlagen ersichtlich wird.

Bezüglich der Zersetzung des Opals durch Salzsäure sei bemerkt, dass auf die Möglichkeit derselben bei Opalen, welche Eisenoxyd und andere Basen enthalten, zuerst R. Brandes[2]) aufmerksam gemacht hat, was von Bischof[3]) bestätigt wurde. Diese Angaben sind aber später nicht beachtet worden, oder es wurden gerade entgegengesetzte Behauptungen aufgestellt.[4]) In neuester Zeit finde ich nur in Hj. Sjögren's Mittheilung über die Untersuchung eines Opals von Nagásaki in Japan[5]) die ausdrückliche Bemerkung, dass dieser durch warme Salzsäure unter Abscheidung von körniger Kieselsäure zersetzbar ist.

Man darf indessen nicht übersehen, dass bei diesem analytischen Vorgang mit der Kieselsäure zugleich die durch Salzsäure nicht angreifbaren Beimengungen der Opalmasse ausgewogen werden. Machen diese Beimengungen quantitativ nicht viel aus, so wird auch der dadurch entstehende Fehler ein geringer sein. In jedem Falle wird die Zersetzung durch Salzsäure eine Controle der Kieselsäurebestimmung

---

[1]) Die Angabe von Bischof (Lehrb. d. chem. u. physik. Geologie. 1854. II. Bd., pag. 1231): „Opalpulver verschwindet in siedender Kalilauge nach einigen Minuten" ist allenfalls unzutreffend. — Die unter Umständen gewiss zweckdienliche Verwertung heisser Kalilauge bei mikroskopischen Untersuchungen von Opalen wird in der bekannten vortrefflichen Abhandlung von H. Behrens (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, 1871, LXIV. Bd., I. Abth., pag. 519) nicht erörtert.

[2]) Nöggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen. Bd. I, pag. 346.

[3]) A. a. O. pag. 1232.

[4]) Fast in allen Lehrbüchern der Mineralogie, u. A. auch in Rammelsberg's Mineralchemie. 2. Aufl., 1875, pag. 164.

[5]) Geol. Fören. i Stockholm, Förhandl. Bd. VII, pag. 130. Referat im N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1886, II, pag. 30.

Digitized by Google

nach anderen Aufschlussmethoden bieten können, da die so gewonnenen Zahlen immer etwas grösser als bei den letzteren werden sein müssen. Aus der Differenz wäre auf die Menge nicht angreifbarer Beimengungen zu schliessen, was zur Interpretation der Bauschanalysen, welche ja alle bisherigen Opalanalysen sind, dienlich sein könnte.

Was die oben gedachte wahrscheinliche Beimengung von Nontronitkörnchen im gelben Opal von Pisek anbelangt, so sei noch bemerkt, dass auch einige Millimeter grosse eckige Einschlüsse von zeisig- bis graugrüner Farbe von der Opalmasse zuweilen umgeben und durchdrungen werden, welche die Eigenschaften des Nontronits besitzen. Als Felsmasse wird dieser gelbe Opal von zahlreichen Klüften unregelmässig durchzogen, welche zumeist mit Psilomelan oder Limonit ausgefüllt oder überzogen sind. Dendritische Ausscheidungen von Manganoxyd durchschwärmen namentlich in den randlichen Partien die Opalmasse nach allen Richtungen.

Diese Erscheinung ist beim bläulichen Opal von Pisek viel seltener; dafür trifft man hier häufiger kleine Hohlräume, deren Wände von nieren- oder tropfsteinartigen, traubigen oder stalaktitischen Gebilden überzogen sind. Es ist auffallend, dass auch im gelben Opal, wenn ähnliche kleine Höhlungen tropfsteinartige Auskleidungen enthalten, diese letzteren zumeist blau sind. Häufig weisen aber im gelben Opal kleine Hohlräume im Innern nur eine in der Farbe nicht besonders verschiedene Rinde auf, welche in der Regel von Austrocknungsrissen durchzogen ist und wie angestäubt aussieht — ein Beweis des allmählichen Austrocknens der einst gelatinösen Kieselsäure.

13. Limonit-Pseudomorphosen nach Pyrit im Plöckensteingranit.

Kommt Pyrit als accessorischer Gemengtheil in Graniten überhaupt nicht häufig vor, so verdient sein Auftreten im Plöckensteingranit (Steinwaldgranit Gümbel's) um so mehr Beachtung, als sowohl v. Hochstetter[1]), als auch C. v. Gümbel[2]) in ihren bezüglichen Beschreibungen hervorheben, dass dieser Granit von accessorischen Beimengungen fast völlig frei sei.[3])

[1]) Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1855, pag. 13.

[2]) Geogn. Beschreib. des ostbayer. Grenzgebirges. 1868, pag. 306.

[3]) Vergl. auch Geologie von Böhmen. 1892, pag. 189.

Digitized by Google

Am Schwarzenberg'schen Schwemmcanal findet man nicht gar selten Stücke mit Resten limonitisirter Pyritkörner, und ich glaube, dass bei intensiverem Suchen, als ich es gelegentlich eines kurzen Aufenthaltes zu thun vermochte, vielleicht noch bessere Funde gemacht werden würden, als sie mir auf bayerischer Seite am Abstieg vom Plöckenstein, am Wege unmittelbar bei der Waldbrücke, geglückt sind.

Ich fand hier in einigen Granitstücken vortrefflich ausgebildete Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit. Dieselben besitzen durchwegs die Form von Hexaëdern ($\infty O \infty$), zuweilen in Durchwachsungszwillingen, mit sehr scharfen Kanten von meist etwas unter, aber auch über 1 Centimeter Länge. Die Krystalle liegen einzeln in der gleichmässig körnigen, ziemlich stark verwitterten Granitmasse eingebettet, lösen sich aus derselben aber, mit Hinterlassung von Hohlabdrücken mit vollkommen glatten Flächen, zumeist leicht heraus.

Durch Zerschlagen einiger Hexaëder überzeugte ich mich, dass die Pyritmasse vollständig in Limonit umgewandelt war, und zwar auch in solchen Fällen, wo im Innern der Krystalle Partien des Granites eingeschlossen waren. Diese Fälle sind übrigens wohl die Regel, da ich unter 5 Stücken nur bei einem kaum erbsengrossen Hexaëder ausser Glimmerschüppchen im Innern keine Granitbestandtheile vorfand, während bei den übrigen 4 Hexaëdern das Innere von Granitäderchen, bestehend aus den deutlich unterscheidbaren normalen Gemengtheilen des Plöckensteingranites, vielfach durchzogen war und überdies in der Limonitmasse einzelne Körnchen und Schüppchen eingeschlossen lagen. Weder diese, noch die Aederchen waren auffälliger verwittert als das ganze Gestein, welches übrigens auch unmittelbar um die Pseudomorphosen herum, ausser vielleicht einer etwas intensiveren Rothfärbung, keinen merklichen Unterschied von der übrigen Granitmasse aufwies.

Da die ursprünglichen Pyritkrystalle, beziehungsweise jetzigen Limonitpseudomorphosen im Innern Granitsubstanz einschliessen und sich dennoch mit glatten, metallisch glänzenden Flächen aus der umhüllenden Granitmasse loslösen, können sie nicht primären Ursprunges sein.

Durch diese Notiz soll zunächst nur die Aufmerksamkeit auf das Vorkommen gut krystallisirter accessorischer Minerale im Plöcken-

Digitized by Google

steingranit gelenkt werden, um den Sammlereifer anzuregen und zur Vervollständigung unserer Kenntnisse in dieser Richtung anzueifern.

14. Andalusit und Turmalin von Čejov bei Humpoletz.

Auf das Vorkommen von Andalusit bei Čejov habe ich schon in diesen Mittheilungen (Bd. XII, N. F., 1892, pag. 420) aufmerksam gemacht. Seit der Zeit ist im Gehänge östlich vom Dorfe, rechts vom Fahrwege nach Leština, auf einem Pegmatitgangstock ein Feldspathbruch eröffnet worden, wodurch grosse Einschlüsse von prachtvollen Andalusit- und Turmalinkrystallgruppen blossgelegt wurden. Ich habe hier grosse Drusenstücke vom frischen Anbruch entnehmen können, wodurch ich auch sehr reines Material zur Analyse gewann.

Der Andalusit liegt in grobstrahligen oder fächerförmigen Gruppen von häufig mehr als einem halben Meter Länge, stets von Muscovit begleitet, im Feldspath oder zum Theil auch im Quarz eingebettet und kann in grossen Partien herausgebrochen werden. Einzelne Krystalle lassen sich aus den strahligen Massen nicht loslösen, jedoch sieht man am verjüngten Ende der fächerförmigen Gruppen zuweilen einzelne scharf umgrenzte, langsäulenförmige bis federkielstarke Krystalle in die gross individualisirte, mikroklinperthitische Feldspathmasse hineinragen. An diesen Einzelkrystallen sind gewöhnlich nur die Flächen ∞P (110), selten noch ein anderes Prisma (wahrscheinlich $\infty \bar{P}2$ (210)[1]) entwickelt, während das freie Ende nur selten $0P$ (001) allein, sondern meistens mehrere Flächen aufweist und dadurch gewissermassen abgerundet erscheint. Auch an dem ausgebreiteten Ende der fächerförmigen Gruppen, wo die einzelnen, allerdings nicht sonderlich gut gegenseitig abgegrenzten Individuen oft schon einen Durchmesser von 3 bis 5 Centimeter besitzen, kommen hie und da ganz scharf entwickelte Endflächen vor, welche der Lage nach dem Brachidoma $P\breve{\infty}$ (011) angehören könnten. Da diese Begrenzungsflächen nur dem Quarz gegenüber beobachtet wurden und nur zuweilen auftreten, brauchen sie freilich nicht Krystallflächen des Andalusites zu sein. Dem Feldspath gegenüber sind die

[1]) Zu Messungen geeignete Individuen vermochte ich nicht aus dem Muttergestein herauszubrechen; die Krystallflächen sind daher nur nach ihrer gegenseitigen Lage bestimmt.

Digitized by Google

ausgebreiteten Enden der Krystallgruppen nie eben und scharf begrenzt und in den Muscovit blättert sich der Andalusit überhaupt förmlich auf. Die Randpartien und Spaltungsflächen der Andalusitgruppen sind daher zumeist mit schuppigem weissen Glimmer bedeckt.

Ein steter Begleiter des Andalusites ist Cordierit, welcher namentlich in den Randzonen der Gruppen am Uebergang in den Muscovit in tiefblauen, mohn- bis erbsengrossen, gewöhnlich rundlichen Körnern im Andalusit eingeschlossen erscheint. Die Körner sind häufig von feinschuppigem Glimmer umhüllt, welche Hülle aber auch fehlen kann. Das häufige Auftreten des Cordierites in den Randzonen der Andalusitgruppen, sowie an Absonderungsflächen in denselben, nie aber inmitten der Andalusitmasse selbst, ist sehr bezeichnend und gewinnt an Bedeutung durch die Thatsache, dass der Cordierit zuweilen auch K l ü f t c h e n a u s f ü l l t, welche die Andalusitindividuen quer durchsetzen. Es findet dies namentlich am ausgebreiteten Ende der fächerförmigen Andalusitgruppen statt, wo sich der Quarz und Glimmer des Pegmatites häufig radialstrahlig an die ganz unregelmässige Endigung des Andalusites anschliessen und wo auch der Cordierit häufiger als sonst aufzutreten pflegt. Es ist demnach der Cordierit hier secundären Ursprunges.

Der Andalusit in den grobstängeligen Massen von Čejov hat eine rosa- bis hyacinthrothe Farbe, meist mit einem Stich in's Graue oder Violette. In der Regel findet in demselben Krystall ein Wechsel von dunklen und lichten Partien statt und an angeschliffenen polirten Flächen hebt sich vom dunkleren Grunde meist deutlich ein netzförmiges Gewebe von helleren Streifen und Fäden ab.

Der Andalusit ritzt Orthoklas leicht, wird aber von Quarz selbst geritzt; die Härte beträgt daher 6·5.

Der Strich ist rosenroth. Durch Glühen wird das Pulver ein wenig heller, behält aber den Rosastich bei.

Die Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer, als Mittel von drei Bestimmungen, ist 3·119.

Zur quantitativen Analyse wurden aus grossen Stücken die reinsten Partien mit der Lupe sorgfältig ausgewählt, dunkel gefärbte Stückchen von lichten gesondert und beide getrennt analysirt, um festzustellen, ob ein chemischer Unterschied zwischen den dunklen und lichten Partien des Andalusites bestehe.

Es wurde gefunden:

Digitized by Google

	I. im dunklen Andalusit	II. im lichten Andalusit
Kieselsäure	38·15%	38·52%
Thonerde	60·11 „	60·59 „
Eisenoxyd	1·52 „	
Glühverlust	0·99 „	0·99 „
	100·77%	100·10%

Aus diesen Analysen ergibt sich, dass der chemische Unterschied zwischen den dunklen und lichten Theilen des Andalusites wesentlich im grösseren Eisengehalt bei den ersteren beruht, indem die hellen, rosenrothen Partien nur so wenig Eisenoxyd enthalten, dass eine Trennung von der Thonerde nicht vorgenommen wurde.

Bemerkenswert ist die Abwesenheit von Kalk und Magnesia, welche die meisten älteren Andalusitanalysen aufweisen, sowie der rund 1 Procent ausmachende Gehalt an Wasser (Glühverlust). Manche neueren Analysen geben indessen noch grössere Mengen Wasser in frischen Andalusiten an.

Die chemische Zusammensetzung des Andalusites nach der Formel Al_2SiO_5 erfordert 37·02 Procent SiO_2 und 62·98 Procent Al_2O_3; beide obigen Analysen des Andalusites von Čejov geben somit einen Ueberschuss von Kieselsäure, und zwar auf die Mittelwerte berechnet, von 2·58 Procent. Aehnliche kieselsäurereiche Andalusite sind bekannt z. B. von Lisens in Tirol und von Alzi bei San Piero in Campo (Elba), für welche Rammelsberg[1]) sogar besondere Formeln aufgestellt hat, denen aber der Andalusit von Čejov nicht völlig entspricht. Es scheint daher der Ueberschuss an Kieselsäure in Andalusiten ein jeweilig veränderlicher und somit nur zufälliger zu sein.

Zusammen mit dem Andalusit kommen im Čejover Feldspathbruche auch grosse radialstrahlige Turmalinaggregate vor, die an einer Stelle im unteren Theile des Bruches eine Länge von fast 1 Meter besassen. An einigen dieser büschelförmig von einem Punkte ausstrahlenden Aggregate war zu beobachten, wie sie sich allmählich aus einem Bündel weniger, im Muttergestein liegender, langer, nadeldünner Krystalle durch Einschaltung neuer, etwas stärkerer

[1]) Mineralchemie. 1875, 2. Aufl., pag. 577—78. — Ergänzungsheft, 1886, pag. 6.

Digitized by Google

Turmalinindividuen entwickelten. In dieser radialen Anordnung ist indessen die Stärkezunahme der einzelnen Krystalle gegen das breite Ende der Gruppen zu nur eine relativ geringe, da die stärksten Krystallsäulen am ausgebreiteten Ende der Büschel kaum 2 Centimeter im Durchmesser erreichen. Ihre Endigung ist sehr selten eine regelmässige, von krystallographischen Flächen gebildete, sondern gewöhnlich eine völlig unregelmässige.

Es wird dies zumeist durch den Muscovit bewirkt, welcher sich an die Turmalinbüschel ansetzt, sie stets begleitet und derart durchdringt, dass häufig die prismatischen Turmalinindividuen durch eine zwischengeschaltete Muscovitlamelle von einander geschieden werden, oder selbst Gruppen von Muscovitkrystallen sich zwischen die Turmaline einschieben. Werden die Prismenflächen des Turmalins von Glimmer überzogen, so sind es fast durchwegs leistenförmige Krystallblätter des letzteren, welche sich an die Turmalinflächen anschmiegen und sich von ihnen glatt ablösen lassen. Feinschuppige Glimmeraggregate trifft man nur auf Querspalten und Rissen im Turmalin an. Sie scheinen ein Product der Zersetzung zu sein.

Der Turmalin von Čejov ist schwarz, nur zuweilen bräunlich. Die bräunlichen Individuen sind stets verwittert und bröckelig. Die Beobachtung, welche ich schon an manchen Turmalinen von Kuhrau[1]) machte, dass die Verwitterung im Innern der Krystalle weiter vorgeschritten zu sein pflegt, als aussen, konnte ich hier wiederholen. Manche Stücke der feinstängeligen Aggregate waren nämlich im Innern ganz mürbe, leicht zerreiblich, ja zuweilen bis in eine braune erdige Substanz umgewandelt, während sie nach aussen hin von völlig schwarzen Flächen umgrenzt waren, häufig sogar noch mit unverändertem Glasglanz.

Das Pulver des in der Achatschale feinst zerriebenen Turmalins ist schmutziggrau (Strich) und wird durch intensives Glühen rothbraun.

Die Härte ist zwischen 6·5 bis 7, meist aber unter 7.

Die Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer, als Mittel von drei Bestimmungen, beträgt 3·166.

Vor dem Löthrohr schwillt der Turmalin bald an, schmilzt aber sehr schwierig und nur in dünnen Splittern zu einer schwärzlich braunen Schlacke. Glüht man Stückchen der prismatischen Krystalle,

[1]) Vergl. Tschermak's Min. Mittheil. N. F. 1888, Bd. IX, pag. 415.

Digitized by Google

so wird das Anschwellen am geglühten Ende durch eine Art Aufblätterung verursacht, die durch ein deutliches Auseinandertreten von Lamellen parallel zu einer Prismenfläche ($\infty P2$) bewirkt wird. Nur die scharfen Kanten dieser Lamellen schmelzen.

Mit Flusspath und sauerem schwefelsaueren Kali gibt der Turmalin von Čejov eine sehr deutliche Borsäurereaction. Dagegen ist Fluor qualitativ nicht nachzuweisen. Eine partielle quantitative Analyse ergab: H_2O 2·24, SiO_2 38·01, Al_2O_3 31·72, Fe_2O_3 13·86, MnO Spur, MgO 2·05, CaO starke Spur, zusammen 87·88 Procent. In dem als Eisenoxyd bestimmten Gesammteisengehalt ist hauptsächlich Oxydul vorhanden; rechnet man auf diesen die ganze Eisenmenge um, so erhält man 12·47 Procent FeO und die Summe 86·49 Procent, so dass für die quantitativ nicht bestimmte Borsäure, die Alkalien und Fluor 13·51 Procent übrig bleiben. In den meisten schwarzen Turmalinen machen die Alkalien (vornehmlich Natron) und Fluor 2·50 Procent aus. Nimmt man diesen Mittelwert auch für den Turmalin von Čejov an, so würde der Borsäuregehalt rund 11 Procent betragen, in welchem Falle sich das Verhältnis

$$\overset{II}{R} : \overset{I}{R} : \overset{IV}{R} : Si = 1 : 1·5 : 2 : 3$$

ergeben würde.

15. Andalusit von Sedlitz bei Moldauthein.

In den zahllosen Pegmatitgängen und Stöcken der Umrandung des mittelböhmischen Granitgebirges, zumal im südlichen Böhmen und im Vorlande des Böhmerwaldes, kommt Andalusit reichlich vor und gehört in diesem Theile des Landes allenfalls zu den häufigeren Mineralien. Es ist dies insofern beachtenswert, als Andalusit bisher für ein in Böhmen seltenes Mineral galt, von welchem nur wenige Fundorte bekannt waren. [1])

Beim Dorfe Sedlitz (Gemeinde Lhota pod horami), beiläufig zwei Wegstunden südwestlich von Moldauthein entfernt, wurde vor einiger Zeit ein kleiner Feldspathbruch eröffnet, der gegenwärtig ausser Betrieb steht, aber — wie ich vom Eigenthümer erfahre — demnächst wieder in Angriff genommen werden soll. Der Bruch

[1]) Vergl. Zepharovich's Lexikon. 1859, Bd. I, pag. 15; 1873, Bd. II, pag. 358. — Becke's Ergänzungsband hiezu (Bd. III), 1893, pag. 10. — Hintze's Handbuch etc., 1. Lief. 1889, pag. 135.

Digitized by Google

befindet sich eine kleine Strecke südlich vom Dorfe nahe beim Teiche und wird gegen Süden von Feldern begrenzt, auf welchen sich eine, wie es scheint, nicht eluviale, sondern secundäre Kaolinlagerstätte befindet, die auch schon in geringem Masse ausgebeutet worden ist.

In dem etwa 4 Meter tiefen kleinen Bruche, oder vielmehr Grube, wurde bis jetzt nur grossindividualisirter Pegmatit entblösst, in welchem Feldspath zwar vorherrscht, aber nicht in dem Masse, um die Gewinnung zu lohnen. In diesem Pegmatit nun tritt sehr reichlich Andalusit auf in grossen schönen strahligen Gruppen, welche an jene von Čejov erinnern, aber sich von ihnen doch unterscheiden.

Die radialstängeligen Gruppen sind nämlich nicht so gleichmässig fächerförmig ausgebreitet, sondern die einzelnen strahligen Partien stossen unter verschiedenen Winkeln an einander, die Krystalle sind häufig zerbrochen, die Theile verschoben und wieder zusammengekittet und einzelne Individuen sind gebogen. Infolge dessen vermag man so grosse strahlige reine Andalusitmassen wie bei Čejov hier nicht zu gewinnen, sondern die Aggregate sind ausser von dem stetigen Begleiter, dem Muscovit, auch von der Feldspathmasse und zuweilen auch von Quarz durchsetzt. Der Muscovit ist manchmal hübsch krystallisirt.

Bei Čejov wird der Andalusit stets von Cordierit begleitet, welcher bei Sedlitz zuweilen fehlt, wogegen hier immer Granat in Gesellschaft des Andalusites erscheint. Es ist gemeiner rothbrauner Eisengranat in erbsen- bis haselnussgrossen, gewöhnlich verzerrten Krystallen der Form (211) $2O2$, die in der Regel ziemlich stark zersetzt und von einer schuppigen grünlichgelben Kruste umhüllt erscheinen. Tritt Cordierit im Andalusit auf, so geschieht es in derselben Weise, wie bei dem Čejover Vorkommen.

Im Pegmatit von Čejov war die Reihenfolge der Mineralausscheidung: Turmalin, Muscovit, Andalusit, Feldspath, Quarz und wahrscheinlich secundär gebildet Cordierit; im Pegmatit von Sedlitz ist die Reihenfolge: Granat, Muscovit, Andalusit, Feldspath, Quarz und zuweilen Cordierit, welcher aber auch älter als Feldspath und nicht viel jünger als der Andalusit sein zu können scheint.

Der Andalusit von Sedlitz erscheint zwar durchwegs in deutlich langprismatischen Formen, allein wohlausgebildete Krystalle habe ich an diesem Fundorte nicht gesehen. Nur das Prisma ∞P (110) ist an kleineren, einzeln im Feldspath liegenden Individuen zu er-

Digitized by Google

kennen. In den strahligen Massen erreichen die einzelnen Krystalle oft eine Stärke von 3 bis 5 Centimeter. Ihre Farbe ist wechselnd von rosenroth und röthlichviolett bis zu einem dunklen Grauroth und Hyacinthroth, wobei in der Regel die kleinen Krystalle und die verjüngten Ende der Gruppen lichter gefärbt sind als die grossen Individuen im ausgebreiteten Theile der grobstrahligen Aggregate.

An Klüften wird der Andalusit manchmal reichlich von zuweilen eigenthümlich blätterigem Feldspath und von Muscovit durchsetzt, welch letzterer auch in der scheinbar reinen Andalusitsubstanz in kleinen Schüppchen eingesprengt erscheint.

Der Strich des reinen Andalusites ist rosenroth; durch Glühen wird das Pulver etwas heller.

Die Härte beträgt $6^1/_2$ bis 7.

Die Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer, ist 3·122.

Die quantitative Analyse einer guten, alle Farbenschattirungen umfassenden Mittelprobe ergab:

Kieselsäure	37·34%
Thonerde	60·84 „
Eisenoxyd	1·40 „
Glühverlust	1·27 „
Kali	Spur
	100·85%

Zieht man das Eisenoxyd zur Thonerde und berechnet die gefundenen Werte auf die wasserfreie Substanz, so erhält man 37·69 Procent Kieselsäure und 62·31 Procent Thonerde, was mit der theoretischen Zusammensetzung des Andalusites nach der Formel Al_2SiO_5 gut übereinstimmt, aber doch einen kleinen Kieselsäureüberschuss ergibt. Es scheint, dass die relativ grössere Menge der Kieselsäure und der variable Glühverlust eine Folge der beginnenden Zersetzung des Andalusites sind, worin vielleicht auch die Ursache der lichteren Färbung der Andalusitmasse zu suchen sein dürfte.

16. Andalusit von Kloub bei Protivin.

Dieses ebenfalls reichlichen Vorkommens von Andalusit in Südböhmen sei nur in Kürze gedacht.

Digitized by Google

Beim Dorfe Kloub nächst Podhorowitz, je etwa eine Wegstunde von Wodnian gegen Nordwest und von Protivin gegen West entfernt, befindet sich eine kurze Strecke östlich vom Dorfe auf einem Pegmatitstocke ein grosser Feldspathbruch, oder vielmehr Tagbau, worin, in neuester Zeit mit Dampfbetrieb, bedeutende Mengen sehr reinen, zumeist gelblichgrau gefärbten Kalifeldspathes gewonnen werden. Im mittleren und westlichen Theile des Bruches steht der Feldspath in reinen Massen an, im südlichen und nördlichen Theile kommen aber auch die übrigen Hauptbestandtheile des Pegmatites zur Geltung und hier stellen sich accessorische Minerale mehr minder reichlich ein. Im unteren Theile der nördlichen Begrenzung ist massenhaft schwarzer Turmalin vorhanden und in der südlichen Wand trifft man, wie es scheint, auf einem, den Pegmatit durchsetzenden Gang schön blätterigen grünen Glimmer. Bis bessere Aufschlüsse vorhanden sein werden, gedenke ich auf diese Minerale zurückzukommen.

Von Süden her schiebt sich in den Feldspathbruch eine stockförmige, andalusitreiche und daher unabgebaut gebliebene Masse hinein und auch an der nördlichen Wandung tritt Andalusit nesterweise reichlich auf. Hier bildet dieses Mineral aber keine grossen strahligen Gruppen wie an den früher erwähnten Fundstellen, sondern nur kleinstengelige Aggregate, von meist nur etliche Centimeter Länge und 1 bis 2 Centimeter Breite, mit welchen der Feldspath förmlich gespickt ist, so dass die dort übliche Bezeichnung für dieses auch Quarz und Glimmer enthaltende Gestein: Andalusitgranit, recht zutreffend ist. Von diesem Gesteine können Metercentner schwere Blöcke gewonnen werden und wurden einige Waggons davon als Zierstein nach Wien abgesetzt.

Der Andalusit besitzt am häufigsten eine rosen- bis hyacinthrothe Färbung, jedoch kommen nicht eben selten auch gelb- und grünlichgraue Farbentöne vor, zuweilen mit jenen zusammen an demselben Individuum. Gut begrenzte Krystalle lassen sich nicht isoliren. Die grünlich gefärbten Aggregate erscheinen am Querbruche körnelig, wobei ihre Härte bis auf 5 herabsinken kann. Bei frischen rothen Individuen bewegt sie sich zwischen 6 und 7, bleibt aber zumeist unter 6·5. Die Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer, ergab 3·063. Es ist also die Härte und Dichte des Andalusites von Kloub eine geringere, als sie sonst bei Andalusiten zu sein pflegt.

Digitized by Google

17. Sillimanit von Humpoletz.

In dem Humpoletzer Cordieritgestein[1]), besonders auf dem Orlikberge östlich von der Stadt und in dem ganzen Höhenzuge von hier bis nordöstlich von Cejov kommt ein Mineral vor, welches nach Aussehen und chemischem Verhalten zum Sillimanit gestellt werden muss, wenngleich die Härte desselben mit dem Typus dieser Mineralspecies häufig nicht übereinstimmt.

Das Mineral erscheint in Gestalt von feinfaserigen Aggregaten, welche in Lagen und Krusten das Gestein namentlich dort durchziehen, wo es offenbar starken Druckwirkungen ausgesetzt war. Auf deutliche Lassen und Klüfte ist das Mineral keineswegs gebunden, kann dieselben aber allerdings auch ausfüllen. Die einzelnen Fasern oder Nädelchen, aus welchen die Aggregate bestehen, lassen sich mit blossem Auge nur höchst selten unterscheiden; das strahlige Aussehen der Sillimanitflasern ist durch eine büschelförmige Anordnung von Aggregatgruppen bewirkt, welche sich unter dem Mikroskope zu einem filzigen Gewebe von feinen, wasserklaren, nadelförmigen Kryställchen auflösen.

Die Aggregate besitzen bei silberweisser, hellgrauer oder gelblicher Färbung zumeist einen schönen seidenartigen, seltener einen fettigen Glanz.

Der Strich ist weiss.

Die Härte der Aggregate ist häufig eine ganz geringe, zwischen 3 und 4, zuweilen selbst zwischen 2 und 3 und steigt nur in Partien, die mit Quarz vergesellschaftet sind, bis auf 6. Die weichen Aggregate lassen sich mit dem Messer leicht schaben und die geschabten Flächen besitzen ebenfalls Seidenglanz. Das Pulver erweist sich unter dem Mikroskop als bestehend aus wenigen, durch Zufall isolirten Kryställchen und Bruchstückchen derselben, vorzugsweise aber aus kleinen Gruppen wirr durcheinander liegender, seltener parallel angeordneter Kryställchen von langsäulenförmiger Gestalt und rhombischem Charakter. Die wirkliche Härte dieser wasserklaren Kryställchen zu bestimmen gelang mir nicht. Da die Härte des makroskopisch krystallisirten Sillimanites 6 bis 7 beträgt, so ist in unserem Falle durch Aggregation mikroskopischer Kryställchen eine sehr bedeutende scheinbare Verminderung der Härte bewirkt worden.

[1]) Vergl. diese „Mittheilungen", 1892, Bd. XII, pag. 423.

Digitized by Google

Ein ähnlicher Fall ist meines Wissens beim Sillimanit (beziehungsweise Fibrolith) noch nicht beobachtet worden.[1]) Bemerkt sei noch, dass die mikroskopischen Sillimanitindividuen gewöhnlich nur 0·005 Millimeter, seltener bis 0·05 Millimeter im Durchmesser besitzen bei einer 20- bis 30fachen Länge.

Die Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer (mit 0·725 Gramm Material), beträgt 3·153 bei 18° C. für die feinfilzige Abart.

Vor dem Löthrohre ist das Mineral auch in dünnen Splittern unschmelzbar; mit Cobaltsolution geglüht wird es schön blau.

Zur quantitativen Analyse wurden zwei verschiedene Proben verwendet: die eine (I, 0·622 Gramm) feinfaserig seidenglänzend, die andere (II, 0·715 Gramm) mehr stängelig, an Quarz haftend. Es wurde folgende Zusammensetzung ermittelt:

	I	II
Glühverlust	2·40%	0·99%
Kieselsäure	37·11 „	43·12 „
Thonerde	60·54 „	55·81 „
Eisenoxyd	Spur	— „
Kalk	0·38 „	0·42 „
	100·43%	100·34%

Der relativ beträchtliche Glühverlust in der feinfaserigen Probe I scheint auf einen gewissen Grad von Zersetzung hinzuweisen, womit auch die mürbe Beschaffenheit der Aggregate übereinstimmen würde; es ist nur auffallend, dass die Mikrokrystalle vollständig wasserklar sind. Im übrigen führt die Analyse auf die Formel Al_2SiO_5, weist aber einen Ueberschuss an Kieselsäure auf. Dieser Ueberschuss ist in der zweiten Analyse (II) so gross, dass hier offenbar ein Gemenge von Sillimanit mit Quarz vorliegt, was auf Grund der engen Vereinigung beider Minerale im vorhinein zu erwarten stand. Der gesammte gefundene Thonerdegehalt würde nach der Formel des Sillimanites 32·805 Procent SiO_2 erfordern, so dass der Ueberschuss 10·315 Procent ausmacht.

Bekanntlich unterscheiden sich mehrere mit besonderen Namen belegte Abarten vom eigentlichen Sillimanit wesentlich durch den

[1]) Der dem Sillimanit verwandte Westanit, dessen Härte 2·5 ist, ist von unserem Mineral verschieden, da er nur 51·14 Procent Al_2O_3, jedoch 1·15 Procent P_2O_5 und 4·17 H_2O enthält.

Digitized by Google

relativ hohen Kieselsäuregehalt, der aber nicht von allen Autoren auf eine Quarzbeimengung zurückgeführt, sondern als in der chemischen Constitution begründet angesehen wird. Man fasst sie als Orthosilicate auf, entsprechend der Formel: $Al_2 (SiO_4)_3$. Die Zusammensetzung der Probe II nähert sich jener des Xenolithes und Wörthites und könnte ebenfalls auf die angegebene Formel bezogen werden, es scheint aber begründeter, in derselben eine Mengung von Sillimanitsubstanz mit Quarz anzunehmen.

Das Vorkommen von Sillimanit (beziehungsweise Fibrolith) im Cordieritgestein von Humpoletz bestätigt die anderwärts gewonnene Erfahrung, dass Sillimanit ein gewöhnlicher Begleiter des Cordierites ist, wobei das reichlichere Auftreten in Druck- und Pressungszonen besondere Beachtung verdient.

18. Cordierit von Deutsch-Brod und Humpoletz.

Ueber die beträchtliche Verbreitung des oben erwähnten cordieritreichen gneissartigen Gesteines in der Gegend von Humpoletz habe ich schon bei früherer Gelegenheit in dieser Zeitschrift (l. c.) Mittheilung gemacht. Bald darauf machte mich Herr Ph. Cand. Petr auf ein ähnliches Cordieritgestein bei Deutsch-Brod aufmerksam, welches dort in einem jetzt ausser Betrieb stehenden Steinbruche sehr gut aufgeschlossen ist, was mich bewog, diesen Fundpunkt später wiederholt zu besuchen, zumal als durch den Bau der Bahnstrecke Deutsch-Brod—Humpoletz im verflossenen Jahre mehrere gute Aufschlüsse gemacht worden waren, welche beweisen, dass dieses Gestein in der dortigen Gegend sehr verbreitet ist und wodurch zugleich die bei Deutsch-Brod gewonnenen Anschauungen eine willkommene weitere Begründung erfuhren.

Der besagte Steinbruch bei Deutsch-Brod, welcher gegenwärtig umzäunt und ohne besondere Erlaubnis nicht zugänglich ist, befindet sich am linken Ufer der Sazava, etwa 500 Schritte von der steinernen Brücke flussaufwärts. Es wurde in demselben feinkörniger Granit gebrochen, nebst welchem dort das Cordieritgestein vorkommt.

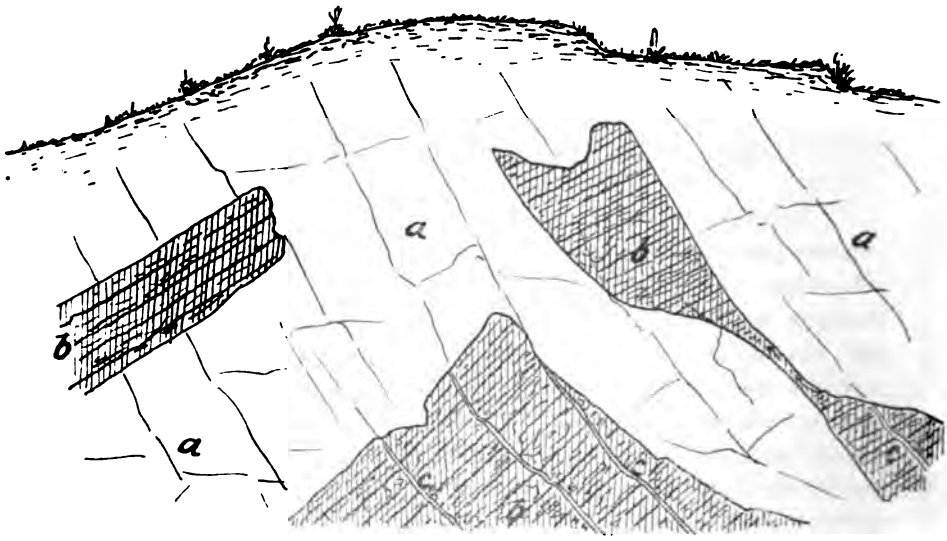
Etwa in der Mitte der im Bruche entblössten, gegen Nord geneigten, von Ost nach West gestreckten Wand ragt eine stockförmige Masse von dem scheinbar geschichteten, biotitreichen Cordieritgestein in den Granit hinein und zu beiden Seiten derselben werden

Digitized by Google

Partien des Cordieritgesteines vom Granit fast vollständig umhüllt, wie es Fig. 1 darzustellen sucht.

Der Granit ist ein mehr fein- als mittelkörniger Biotitgranit mit etwa gleich viel Quarz als Feldspath (vorwiegend Orthoklas, untergeordnet Plagioklas) und ziemlich reichlichen, porphyrisch ausgeschiedenen, sechseckigen Biotittafeln von 1 bis 5 Millimeter Durchmesser. Accessorisch führt er gewöhnlich Muscovit. Er besitzt stellenweise ein sehr ähnliches Aussehen wie manche Apophysen

Fig. 1.



a porphyrischer Biotitgranit. *b* Cordieritgestein. *c* Pegmatitgänge.

des mittelböhmischen Granitgebirges, die als Porphyre beschrieben worden sind.[1]) Er ist sehr gleichmässig körnig und zeigt eine grobe Bankung, verursacht durch parallele Absonderungsklüfte, die gegen 19 h einfallen.

Das Cordieritgestein besteht nebst untergeordnetem Quarz hauptsächlich aus Cordierit, Feldspath und Biotit, durch deren lagen- oder striemenweise Anhäufung es sein gneissartiges Aussehen erlangt. Es

[1]) Eine genauere petrographische Beschreibung der Gesteine dieser Gegend behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor.

Digitized by Google

wechseln ziemlich grobkörnige, vorwiegend aus Feldspath und Cordierit bestehende, etwa 0·5 bis 1 Centimeter starke Lagen mit sehr biotitreichen, schuppig-flaserigen Strähnen ab, nach welch letzteren, da sie relativ weniger compact und fest sind, das Gestein leichter auseinanderspringt, als in anderer Richtung. Da diese Spaltungsrichtung in der Regel senkrecht auf der durch Druck bewirkten plattenförmigen Absonderung des Gesteines steht, so können dünnere Platten desselben verhältnissmäsig leicht in griffelförmige Stücke zerschlagen werden. Diese nicht schwierig zu erzielende griffelförmige Absonderung ist ein Beweis der bedeutenden Druckwirkungen, welchen das Gestein ausgesetzt war. — Die Absonderung kann allerdings nur dort eine griffelförmige werden, wo die flaserig-schieferigen Biotitanhäufungen, von welchen die scheinbare Schichtung des Gesteines wesentlich abhängt, mehr minder eben sind; sehr häufig sind diese Strähne jedoch stark gebogen und in bizarrster Weise gewunden.

Sieht das Gestein in den eben geschieferten, als auch noch in den gewundenen Partien recht gneissartig aus, so gibt es anderseits auch Partien, wo es von ausgesprochen massig-granitischem Habitus ist, wobei es in der Regel durch grosse ausgeschiedene Feldspathkrystalle porphyrische Structur erhält. In diesen granitischen Partien pflegt auch der Cordierit in grossen Körnern oder Aggregaten aufzutreten, während er im geschieferten Gesteine nur in kleinen Körnern vorkommt. Da sich die granitische Ausbildungsweise des cordieritführenden Gesteines vorwiegend in der Mitte der Massen vorfindet, während die Randzonen strähnig-flaserig sind, so wird man unwillkürlich zur Vorstellung gedrängt, dass das ursprünglich massige Gestein am Contact mit dem Granit schieferig und scheinbar geschichtet geworden ist.

Das sehr biotitreiche cordieritführende Gestein ist vom Granit scharf geschieden und hebt sich durch seine dunkle blaugraue Färbung von dem lichten gelblich-röthlichen Granit sehr deutlich ab. Dadurch, dass an der Grenze zwischen beiden Gesteinen einzelne Bestandtheile des ersteren, besonders aber der Glimmer, in die Granitmasse hineinragen, wird zwischen beiden eine schmale Uebergangszone geschaffen, welche indessen nicht verhindert, dass beim Zerschlagen von namentlich etwas angewitterten Blöcken die beiden Gesteine sich an der Berührungsfläche von einander trennen.

Digitized by Google

Der Granit sowohl als auch das Cordierit führende Gestein werden von zahlreichen Klüften durchsetzt, die theils nach West, theils nach Nord einfallen. Im Cordierit führenden Gestein entsprechen diesen Klüften in der Regel Quarz- und Pegmatitgänge, die meist nur eine geringe Mächtigkeit von 3 bis 8 Centimeter besitzen. Der Pegmatit besteht aus grossindividualisirtem Feldspath und Quarz, Muscovit und Turmalin, welch letzterer zumeist kleine Nester in der Mitte der Gänge ausfüllt. Die Salbänder der Pegmatitgänge sind häufig nicht scharf, sondern bis zu einem allmählichen Uebergang in das durchbrochene Gestein verschwommen.

Ueber das gegenseitige Verhältnis der beiden Gesteine in dem Deutsch-Broder Steinbruche sind nur zwei Auffassungen möglich: entweder war das Cordierit führende Gestein ursprünglich ein Gneiss, welcher durch Einwirkung des ihn durchbrechenden und umhüllenden Granites metamorphosirt und zum Theil granitisirt wurde; oder es war ein granitisches Gestein, in welchem durch dieselbe Einwirkung ein unregelmässiger und auch nicht in der ganzen Masse vorhandener Parallelismus der biotitreichen Strähne oder Lagen, und dadurch eine gneissähnliche Structur hervorgebracht wurde. Nach dem oben Gesagten scheint die erstere Vorstellung nicht zulässig zu sein.

In jedem Falle ist das Cordierit führende Gestein das ältere ursprüngliche, vom Granit durchbrochene und der Cordierit ein Contactmineral, ebenso wie die bedeutende Anreicherung mit Biotit auf die bewirkte Contactmetamorphose zurückzuführen ist.

In den Profilen, welche durch den Bau der Eisenbahnstrecke Deutsch-Brod—Humpoletz, zumal zwischen ersterer Stadt und Heraletz, geschaffen worden sind, ist dasselbe Cordieritgestein wiederholt sehr gut aufgeschlossen, und zwar zumeist in Gesellschaft desselben porphyrartigen Granites wie bei Deutsch-Brod.

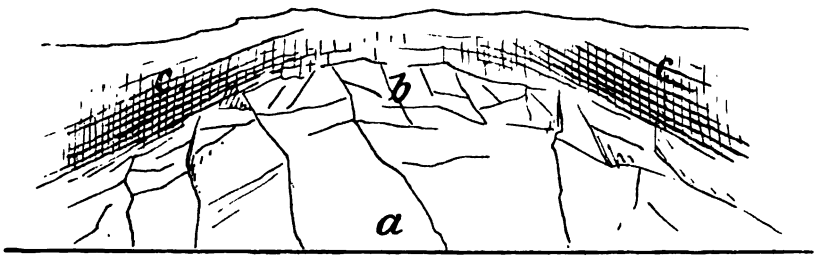
Im Profil beim Hektometerstein 2·7 sieht man den Granit vom Cordierit führenden gneissartigen Gestein überlagert. Er ist gleichmässig feinkörnig, röthlichgelb, reich an porphyrisch ausgeschiedenen Biotithexagonen, unten wenig, nach oben zu sehr stark zerklüftet. Im auflagernden Cordieritgestein ist die durch lagenweise Anhäufung des Biotites hervorgebrachte Schieferung dem Granitumriss angeschmiegt, indem die Biotitflasern mit demselben parallel verlaufen, wie es auf Fig. 2 angedeutet ist. Trotz dieser Flaserung,

Digitized by Google

welche stellenweise mit einer schaligen Absonderung gepaart ist, tritt doch auch hier an dem Cordieritgestein das granitische Gefüge unverkennbar hervor und man wird zur Vorstellung gedrängt, dass das jetzt gneissähnliche Gestein ursprünglich massig war.

Zu derselben Ansicht führt der sehr gute Aufschluss zwischen 2·9 und 3 Kilometer, wo das Cordieritgestein im grossen zwar den Eindruck von Gneiss macht, jedoch mit von Meter zu Meter veränderlicher Flaserung und nicht fixirbarer Schichtung. Die Flasern sind vielfach gewunden und verflechten sich stellenweise derart, als wenn die schon gebänderte Gesteinsmasse teigartig gewesen wäre, als sie zusammengestaut wurde. Mehrere Gänge, bestehend theils aus dem gleichmässig kleinkörnigen Granit mit Biotiteinsprenglingen,

Fig. 2.



a massiger, *b* zerklüfteter porphyrischer Biotitgranit. *c* Cordieritgestein.

theils aus feldspathreichem grossindividualisirten Pegmatit, durchsetzen hier das Cordieritgestein. Einige davon besitzen bei einer bis 0·5 Meter erreichenden Mächtigkeit ziemlich ebene Salbänder und verflächen parallel unter etwa 70° nach Ost. Andere drängen sich unregelmässig in das Cordieritgestein hinein, wie z. B. knapp beim 3. Kilometer im östlichen Gehänge in der Partie, welche in Fig. 3 dargestellt ist. Der Granit ist in der wiederholt angegebenen Weise porphyrisch und umschliesst eine isolirte Partie des Cordieritgesteines, für welches es gewiss sehr charakteristisch ist, dass die Biotitflasern darin fast concentrisch gelagert sind. Ferner treten im Granit kleinere Quarzknollen mit Turmalin und in der unteren Grenzzone auf Druckflächen (also nicht genau am Contact mit dem Cordieritgestein) Sillimanit auf.

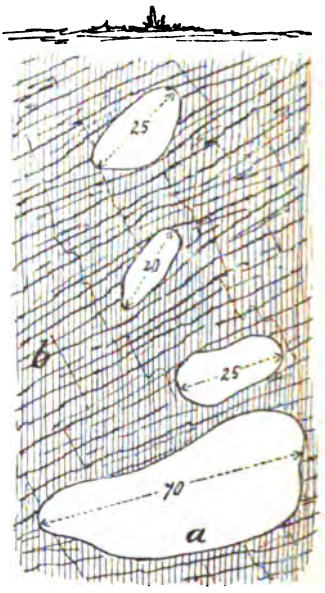
Digitized by Google

Gleich daneben sieht man den in Fig. 4 veranschaulichten umgekehrten Fall, nämlich, dass isolirte granitische Partien vom grobflaserigen Cordieritgestein eingeschlossen werden. Es ist aber wohl möglich, dass man es hier nicht mit knolligen Einschlüssen, sondern mit zufälligen Querschnitten von Apophysen des im Bahneinschnitte abgetragenen oder in der Böschung noch verdeckten Granites zu thun hat. Ebenso wäre die isolirte Granitpartie in Fig. 3 zu deuten.

Fig. 3.

a porphyrischer Biotitgranit. *b* Cordieritgestein. *c* Quarzknollen mit Turmalin. *d* ein Gang von fast reinem Orthoklas. *e* Sillimanit (Fibrolith).

Fig. 4.



a Biotitgranit. *b* Cordieritgestein. Die eingeschriebenen Zahlen geben den Durchmesser in Centimetern an.

Gute Aufschlüsse trifft man weiterhin jenseits der Station Linden (Lipa), wo vom 9·2 Kilometer an auf einige Hundert Meter der Granit mehr herrschend wird. Er enthält hier etwas mehr accessorischen Muscovit als sonst und durchbricht zunächst das Cordierit führende Gestein in einem etwa 9 Meter mächtigen Gange, der von mehreren Trümern begleitet wird. Auch der von der Bahn zwischen 9·4 und 9·6 Kilometer durchschnittene Hügel besteht aus Granit, der nach

Digitized by Google

oben zu mürbe wird und sich in eisenschüssigen Sand auflöst. Striemenweise erscheint er schriftgranitartig ausgebildet. Eine gewisse fächerförmige Zerklüftung macht sich in diesem Hügel bemerkbar, indem die Absonderungsflächen in dem Ost-Westschnitte von beiden Enden gegen einander einfallen. Erst bei dem Hektometerstein 9·8 beginnen wieder prachtvolle Entblössungen des Cordieritgesteines, von welchen sich die schönsten und lehrreichsten oberhalb der Teiche zwischen der Bojarmühle (Bojarův mlýn) und Boudamühle befinden. Hier ist auch der Granitcharakter des Gesteines am deutlichsten ausgeprägt und der Cordierit in demselben reichlich in grossen, schön blauen Körnern vorhanden. Beachtenswert ist, dass sich an der

Fig. 5.

Fig. 6.

a porphyrischer Biotitgranit. *a'* Apophyse desselben. *b* Cordieritgestein.

Grenze zwischen dem porphyrartigen Biotitgranit und dem Cordieritgranit der reichliche Biotit dieses letzteren in Strähnen sammelt, die auf der Berührungsfläche mehr minder senkrecht stehen, wie es die beiden Figuren 5 und 6 andeuten. Durch den dadurch erzeugten Parallelismus der Biotitflasern erhält das Cordieritgestein in den Grenzzonen ein gneissartiges Aussehen; jedoch auch im Innern des sonst völlig granitischen Gesteines kommen, zumal entlang von Klüften, flaserige gneissähnliche Partien vor.

Auch die weiteren Entblössungen bieten mehrfache Belege dafür, dass die Flaserung des Cordieritgesteines keine primäre Structurerscheinung ist; eine eingehende Schilderung dieser Verhältnisse möge bei späterer Gelegenheit erfolgen. Hier nur noch einige kurze Bemerkungen: Beim 11. Kilometer erscheint der Granit

Digitized by Google

in der Nachbarschaft des Cordieritgesteines ziemlich muscovitreich, ist stellenweise auch flaserig und an diesen Stellen reich an augenartig ausgeschiedenen grossen Feldspathkrystallen. Nahe bei der Výbornýmühle zeigen die wellenförmig gewundenen Flasern des Cordieritgesteines ein generelles Verflächen nach 2 h unter 45°, wodurch es recht gneissartig erscheint. Dagegen in den natürlichen Aufschlüssen bei 12·4 Kilometer ist der Gesteinscharakter im grossen ein durchaus granitischer.

Alle diese erwähnten Aufschlüsse des Cordierit führenden Gesteines befinden sich zwischen Deutsch-Brod und Heraletz, oder genauer bis auf eine Entfernung von 14 Kilometer von ersterer Stadt. Denn um Heraletz, Kamenitz, Pavlov u. s. w. herrscht mittel- bis feinkörniger Biotitgranit, welcher dem grossen Massiv des böhmisch-mährischen Grenzgebirges angehört. Durch diesen Granit wird das Deutsch-Broder Cordieritgestein von dem Humpoletzer geschieden, welch letzteres sich von Westen an das südnördlich streichende Granitmassiv anschmiegt, während das Deutsch-Broder Gestein von Osten an dasselbe stösst. Eine nähere Beschreibung des Humpoletzer Cordieritgesteines würde hier zu weit führen; es sei nur kurz bemerkt, dass es in der Regel grobkörniger und im grossen mehr granitisch ausgebildet ist als das Deutsch-Broder Gestein, von welchem es sich auch durch das häufige Auftreten von rothem Feldspath unterscheidet. Es wird ebenfalls ziemlich reichlich von Granit-, zumal Pegmatitgängen durchsetzt, sein Verhältnis zum Granitmassiv liegt aber nicht so offen, wie beim Deutsch-Broder Gestein, wo kein Zweifel darüber obwalten kann, dass die zahlreichen Gänge und Gangstöcke von porphyrartigem Biotitgranit, welche man, wie oben dargelegt, von Deutsch-Brod bis zum 13. Kilometer der Humpoletzer Bahn verquert, mit dem Hauptstocke des Granites von Heraletz in Verbindung stehen. Hier wie dort muss man aber das reichliche Auftreten des Cordierites mit den Contactwirkungen des Biotitgranites in Zusammenhang bringen.

Nachdem somit nach dem Vorangehenden der Cordierit im ganzen Deutsch-Broder, als auch Humpoletzer Verbreitungsgebiete als Contactmineral (im weiteren Sinne) anzusehen ist, seien nun auch die Eigenschaften desselben kurz besprochen.

Bei Deutsch-Brod tritt der Cordierit theils in Körnern bis zu Taubeneigrösse, von rundlicher oder knolliger Gestalt und ge-

Digitized by Google

flossenem Aussehen, theils in platten oder linsenförmigen, unregelmässig begrenzten, öfters körneligen Ausscheidungen, meist in engster Verbindung mit Feldspath und Quarz auf. Seine Farbe ist gewöhnlich dichroitisch grünlichgrau und himmel- bis dunkelviolblau, jedoch zuweilen auch gelblich und nicht gerade selten farblos, in welchem Falle er schwierig vom Quarz zu unterscheiden ist. Der Glanz ist fettig matt bis glasartig, der Bruch körnelig bis muschelig, der Strich weiss.

Die Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer mit 0·94725 Gramm mit der Lupe ausgesuchten, reinen, grünlich und blau dichroitischen Materiales, beträgt 2·705 bei 19° C.

Die Härte ist wenig über 7.

Vor dem Löthrohre schmilzt er sehr schwierig an den Kanten zu farblosem Glas.

Den Humpoletzer Cordierit, dessen ich an der oben angegebenen Stelle schon erwähnte, habe ich einer quantitativen Analyse unterzogen. Das Material stammt vom Rücken nördlich von der Bezeichnung Březina B. der Generalstabskarte, nordöstlich von Humpoletz und südöstlich von Čejov.

Die Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer bei 19·5° C., als Mittel von zwei Bestimmungen war 2·696.

Es wurde gefunden:

Glühverlust	0·99%
Kieselsäure	50·13 „
Thonerde	32·11 „
Eisenoxyd	2·24 „
Eisenoxydul	6·37 „
Magnesia	8.47 „
Manganoxydul	0·32 „
	100·63%

Fasst man den ermittelten Glühverlust als Constitutionswasser auf, so ergibt sich das Molecularverhältnis

$$H_2O : SiO_2 : R_2O_3 : RO$$
$$1 : 15 : 6 : 6$$

und daher die Formel: $H_2O \,.\, 6(Mg, Fe)O \,.\, 6(Al_2, Fe_2)O_3 \,.\, 15\,SiO_2$. Berücksichtigt man den Glühverlust jedoch nicht, dann entspricht

Digitized by Google

die gefundene Zusammensetzung des Cordierites von Humpoletz fast genau der Formel: $(Mg, Fe)_2\ (Al, Fe)_4\ Si_5 O_{18}$, wie die meisten bis jetzt analysirten Cordierite von anderen Fundorten.

19. Pinguit von Spaniow bei Taus.

Dieses Mineral, von welchem einige recht gute Stücke auf der Jubiläumsausstellung in Prag im Jahre 1891 vom Herrn Bürgerschuldirector i. R. A. Srna ausgestellt worden waren, habe ich in meinem Ausstellungsberichte [1]) angeführt und mit Bezug hierauf wird desselben auch von Becke im III. Bande des Zepharovich'schen Lexikons [2]) in einer Anmerkung Erwähnung gethan. Ich hatte seit der Zeit Gelegenheit, das Mineralvorkommen genauer zu untersuchen und theile im Folgenden die Ergebnisse mit.

Der Fundort befindet sich im Eisenbahneinschnitt der Böhmischen Transversal-Staatsbahn bei Taus zwischen den Ortschaften Smolov und Spaniow (Spaňov), ganz nahe bei letzterem Dorfe. Im dort herrschenden Phyllitgebirge kann man vielerorts Einlagerungen von Graphit-, Vitriol-, Talk- und Chloritschiefer, sowie auch Uebergänge in Hornblendeschiefer beobachten. Auch an besagter Stelle im Eisenbahneinschnitt geht der Phyllit in Vitriolschiefer über, dessen Verwitterung aber sehr weit vorgeschritten ist. In dieser Einlagerung bildet der Pinguit eine aus unebenen Lagen und Knollen bestehende unregelmässige Schicht, die von Streifen unreinen Kaolins und sandigem Eisenocker, sowie von stark zersetztem und wieder noch ziemlich frischem Vitriolschiefer eingeschlossen und begleitet wird, wodurch an einigen Stellen eine Art Bänderung, verursacht durch abwechselnde Lagen von grünem Pinguit, weissem Kaolin, grauem und schwarzem Vitriolschiefer und gelbem Eisenocker, hervorgebracht wurde. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Pinguit von Spaniow ein Zersetzungsproduct ist, und zwar dürfte er aus der Zersetzung des Feldspathes unter Einwirkung der durch Verwitterung des Eisenkieses im Alaunschiefer entstandenen Schwefelsäure hervorgegangen sein.

Das Mineral bildet derbe, zum Theil knollige Massen von gelbgrüner, zeisiggrüner bis apfelgrüner, am frischen Anbruch öl- bis

[1]) Verhandl. der k. k. geol. R. A. 1891, pag. 254.

[2]) Wien 1893, pag. 187.

Digitized by Google

spargelgrüner Farbe. Die angewitterte Oberfläche der Massen ist lichter gefärbt als das Innere und der Strich, d. h. die Farbe abgeschabter Schuppen, ist ebenfalls heller als jene des Minerales. Es hat frisch ein fettiges, angewittert ein mehr erdiges Aussehen, ist weich und fettig anzufühlen, haftet etwas an der Zunge und lässt sich mit dem Messer wie Seife schaben und schneiden.

Die Härte ist 1; die Dichte, bestimmt mittelst Pyknometer als Durchschnitt von drei Proben, beträgt 2·727 bei 18° C.

Im Kolben gibt das Mineral schon bei schwacher Erwärmung ohne sonderliche Veränderung der Farbe sehr viel Wasser; bei stärkerer Erhitzung wird es braun und schliesslich grauschwarz. Vor dem Löthrohr wird es ebenfalls grauschwarz, metallisch glänzend und schmilzt an dünnen Kanten schwierig zu schwarzer, magnetischer Schlacke. Die blosse Berührung mit concentrirter Kalilauge genügt, um den Pinguit von Spaniow braun zu färben, zersetzt wird er aber von Lauge nicht vollständig. Von Säuren wird er angegriffen und besonders von concentrirter Schwefelsäure wird er vollständig zersetzt unter Ausscheidung von pulveriger Kieselsäure.

Da nach dem Verhalten im Kölbchen ein grosser Theil des Wassers nur leicht gebunden ist, wurde der Wasserverlust bei allmälig gesteigerter Temperatur quantitativ festgestellt. Die Probe wurde zunächst bis zu constantem Gewicht bei 110° C. vier Stunden lang getrocknet, dann eben so lang bei 120° C., ferner je 2 Stunden lang auf 200 und 250° C. und endlich bis zu constantem Gewicht starker Rothglühhitze ausgesetzt. Hiebei entwichen:

bei 110° C.	. . . . .	16·53% Wasser
„ 120° „	. . . . .	16·57 „ „
„ 200° „	. . . . .	16·87 „ „
„ 250° „	. . . . .	17·09 „ „
„ Rothglühhitze	. . . .	22·77 „ „

Hiezu ist zu bemerken, dass die zu diesen Bestimmungen verwendete Probe gut lufttrocken war, da sie mehrere Wochen unbedeckt in einem Zimmer aufbewahrt wurde, dessen Temperatur stetig 14—18° C. betrug. Beim Erwärmen bis auf 120° C. war nur eine schwache Lichterfärbung an der Probe bemerkbar. Bei 200° C. wurde sie zunächst gelblich, nach zweistündigem Erwärmen war sie bräunlich und nach ebensolanger Einwirkung einer Wärme von

Digitized by Google

250° C. schmutzig graugrün, halbmetallisch glänzend. Beim weiteren Erhitzen wurde sie röthlich braun und endlich bei Rothgluth grauschwarz, metallisch glänzend und magnetisch.

Nach diesem Verhalten beruht die lichtere Färbung der Oberfläche der Pinguitmassen höchst wahrscheinlich auf Wasserverlust, welcher schon bei gewöhnlicher Temperatur an der trockenen Luft eintritt. Das stimmt mit A. Schrauf's Beobachtung an dem verwandten Nontronit von Mugrau in Südböhmen[1]) überein, welcher über Schwefelsäure 4·73% Wasser verlor, in feuchter Luft aber 3·70% Wasser aufnahm. Der Wasserverlust unseres Pinguites erfuhr zwischen 110 und 250° C. trotz mehrstündigen Erwärmens nur eine geringe Zunahme von 0·56 Procent; erst zwischen 250° C. und starker Rothgluth trat ein bedeutender weiterer Wasserverlust ein bis zur völligen Austreibung.[2]) Man wäre demnach wohl berechtigt, die bei 110° C. entweichenden 16·53% als hygroskopisches und die erst bei intensiver Rothgluth vollständig auszutreibenden weiteren 6·24% als gebundenes Wasser aufzufassen.

Zur quantitativen Analyse wurden zwei etwas verschiedene Proben verwendet: I. gelblichgrün, schuppig-erdig, II. ölgrün, seifenartig. Es enthielt:

	I	II	Mittel
Glühverlust	22·09%	22·77%	22·48%
Kieselsäure	41·62 „	41·05 „	41·33 „
Eisenoxyd mit etwas Oxydul . .	35·79 „	34·42 „	35·85 „
Thonerde	Spur	1·50 „	
Kalk	1·04 „	0·98 „	1·01 „
	100·54%	100·72%	

Stellt man den gesammten Glühverlust als Constitutionswasser in die Formel ein, so berechnet sich aus den gefundenen Mittelwerten das Verhältnis (bei Vernachlässigung des Kalkgehaltes):

$$Fe_2O_3 : SiO_2 : H_2O = 1 : 3 : 5$$

und daher die Formel

$$Fe_2O_3 \,.\, 3\, SiO_2 \,.\, 5\, H_2O$$

[1]) N. Jahrb. f. Min. etc., 1877, pag. 256.

[2]) Das Verhalten zwischen 250° C. und der Rothgluth vermochte ich leider Mangels bezüglicher Einrichtungen wegen nicht schrittweise zu verfolgen.

Digitized by Google

wie sie für den Pinguit und verwandte Minerale von anderen Fundorten gewöhnlich angenommen wird.

Trennt man jedoch hygroskopisches und chemisch gebundenes Wasser entsprechend obiger Angabe, dann erhält man für den Pinguit von Spaniow die Formel:

$$2\,Fe_2O_3\,.\,6\,SiO_2\,.\,3\,H_2O + 8\,aq.$$

20. Hoeferit, ein neues Mineral der Nontronitgruppe von Křitz bei Rakonitz.

In seiner Nontronitgruppe fasst Tschermak[1]) eine Anzahl von Hydrosilicaten schwerer Metalle zusammen, als deren Typus das Eisenoxydhydrosilicat Nontronit gelten kann. Die näheren Verwandten dieses Minerales, in wie engen Beziehungen sie zu einander stehen, unterscheiden sich von den übrigen Angehörigen der Tschermak'schen Gruppe doch so weit, dass ihre Zusammenfassung in eine besondere Untergruppe berechtigt erscheint. Dem entspricht Dana[2]), indem er diese Minerale unter der Bezeichnung Chloropal zusammenfasst und sie nur als Varietäten gelten lässt, während Zirkel-Naumann[3]) einige davon als „vorwiegend Metalloxydsilicate" zur Thongruppe einbezieht.

Dana's Vorgang scheint der richtige zu sein, wenngleich die von ihm festgehaltene Bezeichnung Chloropal, wie namentlich Kenngott[4]) betont hat, nichts weniger als glücklich und zutreffend gewählt ist; denn keines dieser Minerale steht in directem Zusammenhang mit Opal. Alle sind wesentlich Eisenoxydhydrosilicate, deren genaue Zusammensetzung allerdings verschiedener Beimengungen wegen einige Unterschiede aufweist.

In dem gegenwärtig nicht im Betriebe stehenden Antimonbergbau bei Křitz, 2 Meilen südlich von Rakonitz, kommt recht häufig ein grünes Mineral vor, welches sich bei näherer Untersuchung als zur Nontronitgruppe (im engeren Sinne) gehörig erwies. Der Antimonit tritt in einem absetzigen Gang in verändertem Grün-

[1]) Lehrbuch d. Mineralogie. 3. Aufl. 1888, pag. 506.
[2]) System of Mineral. 6. Aufl. 1892, pag. 701.
[3]) Elemente der Mineralogie. 12. Aufl. 1885, pag. 737.
[4]) N. Jahrb. f. Min. etc. 1878, pag. 181.

Digitized by Google

stein auf, welcher den Phyllit durchbricht.[1]) Zerklüftungen des Ganges, breccienartige Structur zumal an den Salbändern, Gleitflächen und sonstige Reibungserscheinungen sind Zeugen der vielfachen Bewegungen, welche im Gange nach dessen Ausfüllung stattgefunden haben müssen. Diese gestörten und zugleich eisenkiesreichen Stellen sind es hauptsächlich, wo das grüne Mineral auftritt — theils als Anflug oder in bis 3 Millimeter starken Krusten die Absonderungsklüfte überziehend, theils Höhlungen des Gesteines auskleidend, oder kleinere Unebenheiten und Hohlräume auch gänzlich ausfüllend. In dieser Form erscheint das Mineral hauptsächlich im vitriolschieferartigen Phyllit der Reibungszonen, jedoch auch im variolithischen Grünstein und auf dem Gangquarz.

Das Mineral ist amorph, von theils erdigem, theils mehr körneligem Aussehen, in grösseren reinen Partien zuweilen schuppig, opak bis schwach durchscheinend. Die Farbe ist zumeist schön zeisiggrün, doch sind auch apfel-, laub- und grasgrüne Nuancen nicht eben selten. Die Härte ist je nach der mehr erdigen oder mehr körneligen Beschaffenheit verschieden und variirt zwischen 1 und über 3, beträgt aber gewöhnlich nur 1 bis 2. Die weichen Abarten sind in der Regel die gleichmässig zeisiggrünen und reinen, während die bis grasgrün gefärbten Krusten, welche Kalkspath ritzen, sich meist schon mit der Lupe als vorwaltend durch Pyrit verunreinigt erkennen lassen. Der Strich ist wenig lichter gefärbt als das Mineral selbst, d. h. gewöhnlich zeisiggrün. Der Glanz ist schimmernd bis fettartig. Das reine Mineral haftet merklich an der Zunge, ist weich anzufühlen, lässt sich leicht schaben, färbt manchmal sogar grün ab und entwickelt beim Anhauchen Thongeruch.

Die Dichte des reinen, gut lufttrockenen Minerales, bestimmt mittelst Pyknometers mit 0·472 Gramm Pulver bei 18° C., war 2·27, bei einer anderen Probe (0·3875 Gramm) 2·41, daher im Mittel aus beiden Bestimmungen 2·34. Die geringen Mengen, welche zur Bestimmung verwendet werden konnten, beeinträchtigen allerdings die Verlässlichkeit dieser Zahl.

Vor dem Löthrohr färbt sich das Mineral sehr bald rothbraun, dann dunkelgrauschwarz und schmilzt schwer zu einer schwarzen

[1]) Eine genauere Beschreibung dieser interessanten Erzlagerstätte wird an anderer Stelle veröffentlicht werden.

Digitized by Google

magnetischen Schlacke. Im Kölbchen geglüht, verfärbt es sich ebenfalls zunächst in's Rothbraune, dann in's Schwarze und gibt viel Wasser ab. Im offenen Röhrchen ist das Verhalten ein analoges. In der Boraxperle gibt es Eisenreaction, ebenso in der Phosphorsalzperle, hier auch ein Kieselskelet ohne Flocken. Mit Borsäure gibt es deutliche Eisenoxyd- und minder deutliche Kieselsäurereaction.

In Wasser ist das reine Mineral vollständig unlöslich, ebenso in verdünnten Säuren. Von concentrirter Salzsäure wird das Pulver selbst bei langem Einwirken fast gar nicht angegriffen, von concentrirter heisser Schwefelsäure wird es unter Abscheidung von pulverförmiger Kieselsäure auch nur zum Theil zersetzt. Auch von gewöhnlicher käuflicher Fluorwasserstoffsäure wird es nur wenig angegriffen. Concentrirte Kalilauge wirkt auf das Mineral nur sehr wenig ein, wobei eine Braunfärbung nicht eintritt und ebenso verhält sich Natronlauge.

Die quantitative chemische Analyse stiess zunächst auf einige Schwierigkeiten, weil das durch Abschaben mittelst starken Platindrahtes gewonnene, unter der Lupe scheinbar homogene Mineral bei der qualitativen Analyse nebst den stets vorhandenen Bestandtheilen: Kieselsäure, Eisenoxyd und Wasser in einigen Proben auch Antimon und Schwefelsäure, in anderen wieder Arsen erkennen liess und daher ein analytischer Weg eingeschlagen wurde, der zu keinem befriedigenden Resultate führte. Erst bei Behandlung mit verschiedenen Lösungsmitteln ergab sich, dass das Mineral theils mit etwas Antimonocker, theils mit Eisensulphat, an manchen Stücken auch mit Arsensulfid in sehr wechselnden, aber immer nur ganz geringen Mengen verunreinigt war. Durch Auslaugen mit Wasser und verdünnter Salzsäure musste es daher erst von diesen Beimengungen gereinigt werden, worauf das gut lufttrockene, schön zeisiggrüne reine Mineral der quantitativen Analyse unterzogen wurde. Es wurden dieselben Proben verwendet, welche zur Dichtebestimmung gedient hatten. Die Resultate waren folgende:

	I (0·47 Gramm)	II (0·382 Gramm)
Glühverlust	18·15%	18·20%
Kieselsäure	36·14 „	35·88 „
Eisenoxyd mit etwas Oxydul .	45·26 „	46·64 „
Thonerde	1·11 „	
	100·66%	100·72%

Digitized by Google

Die recht gut übereinstimmenden Ergebnisse der beiden Analysen bieten eine Gewähr für die Richtigkeit der ermittelten Zusammensetzung, trotzdem nur relativ geringe Mengen des Minerales zum Aufschliessen genommen werden konnten. Denn obwohl ich eine grössere Suite von Stufen des Minerales der Gewinnung reinen Materiales opferte, vermochte ich doch nicht einmal ein Gramm des verlässlich vollkommen reinen Minerales durch Abschaben der Anflüge, Krusten und Hohlraumausfüllungen und mechanisches und chemisches Reinigen, zu gewinnen. Der Eisenoxydulgehalt des Minerales ist, nach der qualitativen Analyse zu urtheilen, nur ein geringer, oder scheint auch gänzlich zu fehlen. Auch Thonerde scheint nicht immer vorhanden zu sein; wenigstens konnte ich sie in einigen Proben qualitativ (mikrochemisch) nicht nachweisen. Es ist indessen aber auch nicht ausgeschlossen, dass sie in manchen Proben einen höheren Procentsatz als den oben gefundenen ergeben würde, was ich daraus schliesse, dass der bekannte Löthrohranalytiker, Herr Ingenieur Moser, sie in einer geringen Probe, die ich ihm zukommen liess, mit Bestimmtheit mikrochemisch nachwies. — Was den Wassergehalt anbelangt, so ist in obigen Analysen nur der Gesammtglühverlust angeführt, weil die beiden gut lufttrockenen Proben nach vierstündigem Erwärmen auf 120° C. nur ganz geringe Gewichtsverluste ergaben, nämlich I: 0·00465 Gramm und II: 0·01448 Gramm, entsprechend 0·99, beziehungsweise 3·79 Procent, was mir jedoch keine analytische Sicherheit zu gewährleisten scheint. Immerhin ist dadurch aber bewiesen, dass sich das Mineral von Křitz in Bezug auf seinen Wassergehalt anders verhält als Pinguit, Nontronit, sogenannter Chloropal etc., die schon bei 110° C. den grössten Theil ihres Wassers abgeben.

Den aus obigen Analysen berechneten Mittelwerten entsprechen die Verbindungsgewichte

$$Fe_2O_3 : SiO_2 : H_2O = 1 : 2 : 3{\cdot}5$$

und die Formel des Minerales von Křitz ist daher

$$2\,Fe_2O_3 \,.\, 4\,SiO_2 \,.\, 7\,H_2O$$

erfordernd die theoretische Zusammensetzung: Fe_2O_3 — 46·51 Procent, SiO_2 — 35·17 Procent und H_2O — 18·32 Procent, was mit den gefundenen Mengen sehr gut übereinstimmt.

Digitized by Google

Das einfache Verbindungsverhältnis

$$Fe_2O_3 : SiO_2 : H_2O = 1 : 2 : 3$$

erfordert 47·76 Procent Fe_2O_3, 36·12 Procent SiO_2 und 16·12 Procent H_2O, welche Zusammensetzung man sehr annähernd erhält, wenn man den Mittelwert des oben gefundenen Verlustes durch Trocknen bei 120° C. als hygroskopisches Wasser vom Gesammtwassergehalt abzieht und nicht in der Formel berücksichtigt.

Allenfalls ist das neue Mineral von Křitz, für welches ich zu Ehren des Professors H. Hoefer in Leoben den Namen Hoeferit vorschlage, das reinste bis jetzt bekannte natürliche Eisenoxydhydrosilicat und der eigentliche Typus der Nontronitgruppe in unserem engeren Sinne. Von den bisher bekannten Gliedern dieser Gruppe unterscheidet es sich nicht nur in Bezug auf seine chemische Zusammensetzung, sondern auch durch seine Eigenschaften durchaus genügend, um ihnen gegenüber als selbständig charakterisirt werden zu können, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist.

Nontronit zerknistert vor dem Löthrohr und ist unschmelzbar, wird im Wasser durchscheinend unter Entwicklung von Luftblasen und ist in erhitzten Säuren unter Abscheidung von Kieselgallerte leicht löslich; Unghwarit Glock., beziehungsweise Chloropal Berh. und Brandes, ist vor dem Löthrohr unschmelzbar, wird sogleich schwarz und magnetisch, wird von Salzsäure theilweise zersetzt und in concentrirter Kalilauge sogleich dunkelbraun; Pinguit zeigt letzteres, sehr charakteristisches Verhalten ebenfalls und wird von Säuren angegriffen, namentlich von concentrirter Schwefelsäure unter Abscheidung von pulveriger Kieselsäure vollständig zersetzt (vergleiche oben pag. 517); Graminit und Fettbol stimmen diesbezüglich mit Pinguit überein. In allen diesen Beziehungen verhält sich Hoeferit verschieden und namentlich seine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Basen ist für ihn eben so charakteristisch, wie seine einfache Zusammensetzung. [1])

A. Kenngott (l. c. pag. 183) hat die Ansicht ausgesprochen, dass alle Minerale der Nontronitgruppe in unserem Sinne mehr oder weniger verunreinigte Varietäten derselben Species sein könnten. Da

[1]) In dieser Hinsicht verhält er sich so wie das analog zusammengesetzte Thonerdehydrosilicat Newtonit.

Digitized by Google

nun im Hoeferit von Křitz ein fast reines Eisenoxydhydrosilicat vorliegt, so möge gestattet sein, das Verhältnis desselben wenigstens zu den in Böhmen vorkommenden, complicirter zusammengesetzten Gliedern der Gruppe im Sinne der Kenngott'schen Ansicht zu prüfen.

Aus der nächsten Verwandtschaft des Hoeferites sind derzeit aus Böhmen nur ein von Schrauf (l. c. pag. 255) Chloropal genanntes Mineral von Mugrau und der oben näher besprochene Pinguit von Spaniow bei Taus bekannt.

Schrauf gibt von dem Mugrauer Chloropal (oder wohl besser Nontronit) zwei Analysen, aus welchen er die Formel

$$Ca_2Mg_2Al_2Fe_{14}Si_{28}O_{84} + 40\,H_2O$$

ableitet. Zieht man in beiden Analysen die Thonerde zum Eisenoxyd und die Magnesia zum Kalk, berechnet dann die Durchschnittsmengen und reducirt auf 100, so erhält man die Zusammensetzung: SiO_2 — 42·29, Fe_2O_3 — 33·11, CaO — 6·14, H_2C — 18·46 Procent.

Nimmt man nun nach der Kenngott'schen Andeutung an, dass hier ein Gemenge von dem als Grundspecies zu betrachtenden Hoeferit mit anderen Beimengungen vorliege und berechnet, indem man den gesammten Eisenoxydgehalt auf den Hoeferit bezieht, die Menge desselben, so verbleiben nach Abzug dieser letzteren 17·25 Procent SiO_2, 6·14 Procent CaO und 7·28 Procent H_2O. Auf 100 umgerechnet erhalten wir dann für die supponirte Beimengung des Hoeferites im Mugrauer Nontronit die Zusammensetzung

SiO_2	56·24%
CaO	20·03 „
H_2O	23·73 „

was ziemlich genau einem Calciumhydrosilicat der Formel

$$CaO\,.\,3\,SiO_2\,.\,4\,H_2O = CaSi_3\,H_8O_{11}$$

entspricht und als ein dem Gyrolith oder Okenit nahestehendes, jedoch wasserreicheres Hydrosilicat gedeutet werden könnte.

Kein so einfaches und dadurch vielleicht plausibel erscheinendes Resultat ergibt der Pinguit von Spaniow. Stellt man hier dieselbe Berechnung an, so verbleibt nach Abzug des auf den Hoeferit ent-

Digitized by Google

fallenden Antheiles ein Ueberschuss von 14·26 Procent SiO_2, 1·01 Procent CaO und 10·40 Procent H_2O, oder auf Hundert umgerechnet

SiO_2	55·55%
CaO	3·94 „
H_2O	40·51 „

was einem Calciumhydrosilicat der Zusammensetzung

$$CaO \,.\, 13\, SiO_2 \,.\, 32\, H_2O = CaSi_{13}\, H_{64} O_{59}$$

beiläufig entsprechen würde.

Wenn also die übrigen Glieder der Nontronitgruppe überhaupt auf den Hoeferit als das einfachste bis jetzt bekannte natürliche Eisenoxydhydrosilicat zurückgeführt werden dürften, so scheint sich schon aus den beiden vorstehenden Umrechnungen zu ergeben, dass die Beimengungen, welche die abgeleiteten Species bedingen würden, eher zufällige als gesetzmässige sein dürften.

Was die wahrscheinliche Entstehungsweise des Hoeferites von Křitz anbelangt, so sei daran erinnert, dass er hauptsächlich an gestörten und stark zerklüfteten Stellen und stets in eisenkiesreicher Umgebung vorkommt. Durch die Zerklüftung wurde die Wassercirculation erleichtert und die Verwitterung gefördert. Namentlich die aus der Zersetzung des Eisenkieses hervorgegangene Schwefelsäure trat in Wirksamkeit und verursachte in den ersten Producten der Feldspathverwitterung Umsetzungen, deren schliessliches Resultat der Hoeferit ist. Die Mitwirkung der Schwefelsäure beim Zersetzungs- und Neubildungsvorgang scheint wie beim Pinguit von Spaniow so auch hier von besonderer Wichtigkeit zu sein.

Digitized by Google

XXXV. Ueber die Bildung des Dolomits.

Von C. Klement in Brüssel.

Wohl kaum ein anderes Gestein ist in so hohem Grade in Bezug auf seine Bildung Gegenstand der Untersuchung gewesen, als der Dolomit. Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts haben sich eine Reihe von hervorragenden Geologen, Petrographen und Chemikern mit dieser Frage beschäftigt, ohne dass es bisher gelungen wäre, eine allseitig befriedigende Lösung derselben zu finden.

Von den über die Bildung des Dolomits aufgestellten Hypothesen stimmen die meisten darin überein, dass sie denselben nicht als solchen gebildet betrachten, sondern als hervorgegangen aus der Umwandlung des durch organische Thätigkeit abgesetzten kohlensauren Kalkes. Die Gründe für diese Annahme sind hauptsächlich das Fehlen von Schichtung und die Seltenheit von Fossilien im typischen Gestein. Wie aber die erwähnte Umwandlung erfolgt sei, darin gehen die Meinungen der einzelnen Forscher weit auseinander.

Die älteste Ansicht von der Einwirkung magnesiumhaltiger Dämpfe (Arduino, Heim, L. v. Buch, Frapolli, Durocher) wird heute wohl von Niemandem mehr getheilt und besitzt demnach nur mehr ein historisches Interesse.[1])

Eine zweite Gruppe von Forschern nimmt eine Zufuhr von Magnesia auf nassem Wege an, theils in der Form von schwefelsaurer Magnesia (Collegno, v. Alberti, Haidinger, v. Morlot), theils in der Form von Chlormagnesium (Marignac, Favre, Deville); da aber die entsprechende chemische Reaction erst bei sehr hoher Temperatur (zwischen 100 und 160° C. nach Hoppe-Seyler) stattfindet, so waren neue Hypothesen zu deren Erklärung nothwendig, und nahm man theils die Wirkung heisser Quellen, theils vulcanische Thätigkeit hiezu in Anspruch. Noch Andere (Dana und Jackson, Nauck, Hausmann, Pfaff etc.) erblicken in der

[1]) Bezüglich der Angaben über die ältere Literatur verweise ich auf die ausgezeichnete Uebersicht in dem später zu erwähnenden Aufsatze von Doelter und Hoernes.

Digitized by Google

kohlensauren Magnesia, gelöst in kohlensäurereichen Quellen, das wirksame Agens.

Eine dritte Gruppe von Forschern geht von der Thatsache aus, dass der durch organische Thätigkeit abgeschiedene kohlensaure Kalk immer eine geringe Menge von Magnesiumcarbonat enthält (meist nur 0,5 bis 1%, doch in einzelnen Fällen bedeutend mehr) und glaubt die Entstehung des Dolomits durch das Auslaugen des überschüssigen Kalkcarbonates durch die kohlensäurehaltigen Tageswässer erklären zu können: so Grandjean, Volger und besonders Bischof. Dass eine solche Auslaugung des Kalks bereits während der Suspension der betreffenden organischen Reste im Meerwasser stattgefunden haben könne, ist neuerdings von Högbom[1]) nahegelegt worden.

Auch eine directe Bildung von Dolomit aus wässeriger Lösung ist von verschiedener Seite angenommen worden, sei es durch blossen Absatz (Leube, Coquand, Delanoue, St. Hunt, Liebe, Rosen, Gümbel), sei es durch Niederschlagsbildung infolge von doppelter Zersetzung (Forchhammer, Cordier[2]), Leymerie[3]), Scheerer). Dass auch eine directe Bildung von Dolomit oder wenigstens von dolomitischem Kalk durch magnesiareiche Organismen thierischer oder pflanzlicher Natur stattfinden könne, ist von verschiedenen Forschern behauptet worden (v. Richthofen, Högbom).

Endlich haben noch St. Hunt[4]) und neuestens F. W. Pfaff[5]) Dolomit auf künstlichem Wege dargestellt und auf ihre Versuche Hypothesen über die Bildung dieses Gesteins gegründet. Da aber diese Versuche wohl kaum den von der Natur gegebenen Bedingungen entsprechen, so soll nicht näher auf dieselben eingegangen werden.

Von den angeführten Möglichkeiten der Dolomitbildung mag die eine oder die andere manchmal in untergeordneter Weise stattgefunden haben. So mag es Dolomite geben, die durch Absätze von

[1]) A. G. Högbom, Ueber Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen. N. Jahrb. f. Min. 1894, **1**, pag. 262.

[2]) Cordier, C. R. 1862, **54**, pag. 293.

[3]) Leymerie, Mém. Acad. Toulouse, 1864, pag. 307.

[4]) T. Sterry Hunt, Contributions to the History of Lime and Magnesia Salts. Amer. Journ. Sc. 1866, **42**, pag. 49.

[5]) F. W. Pfaff, Beiträge zur Erklärung über die Entstehung des Magnesits und Dolomits. N. Jahrb. für Min. 9. Beil.-Bd., 1894, pag. 485.

Digitized by Google

Quellen, andere, die durch Einwirkung magnesiahaltiger Wässer auf Kalkcarbonat entstanden sind. Doch sind solche Gebilde immer nur in beschränkter Ausdehnung vorhanden. Auch die Bischof'sche Theorie der Auslaugung, die vielleicht noch die meisten Anhänger zählt, kann wohl kaum auf alle Dolomitvorkommnisse Anwendung finden. Solche durch Einwirkung der Tageswässer veränderte Gesteine zeigen im allgemeinen ein sehr poröses Aussehen (Rauchwacke) und zerfallen oft vollständig zu Sand (Dolomitasche). Um daher die Bildung massiger Dolomite zu erklären, müsste man mit Bischof ein Zusammenkrystallisiren der gelockerten Masse zu festem Gestein annehmen, wie ein solches in grossem Massstabe wohl nirgends nachgewiesen ist. Auch sind die porösen Dolomite meist von mehr oder minder mächtigen Thonschichten begleitet, die offenbar den Rückstand aufgelöster Kalkbänke darstellen; solche Thone nun scheinen den massigen Dolomiten zu fehlen. Endlich müsste bei dieser Entstehungsweise in Anbetracht des geringen Magnesiagehaltes der meisten Kalke eine ganz ungeheure Massenverminderung der betreffenden Gesteine stattgefunden haben, für welche bei den meisten Dolomiten, besonders den massigen, jede Andeutung fehlt. So wird der Vorgang der Auslaugung im allgemeinem wohl zu einer Anreicherung an Magnesia in dolomitischen Kalken oder magnesiaarmen Dolomiten, kaum aber zu einer wirklichen Dolomitbildung in grossem Masse führen können.

Die hauptsächlichste Schwierigkeit für eine genügende Erklärung dieses Vorganges liegt offenbar in der Frage: Woher stammen die ungeheuren Mengen von Magnesia, die zur Ueberführung des Kalkcarbonats in Dolomit nothwendig sind? Die Annahme, dass dieselben durch Quellwässer herbeigeführt, etwa durch Auslaugung magnesiareicher Eruptivgesteine entstanden sind, hat an und für sich — ganz abgesehen von den zu dieser Art von Dolomitbildung nöthigen Bedingungen — so viel Hypothetisches an sich, dass sie unbedingt Zweifel erregen muss. Andererseits bietet uns zwar das Meerwasser einen fast unerschöpflichen Vorrath an Magnesia, aber wie kann sich dieselbe mit dem Kalkcarbonat verbunden haben, da unter den gewöhnlichen Temperaturbedingungen gerade der der Dolomitbildung entgegengesetzte Vorgang statt hat, indem Magnesiumcarbonat durch lösliche Kalksalze zersetzt wird? Trotz dieser Schwierigkeit ist von verschiedenen Forschern mit Entschiedenheit behauptet worden, dass die Quelle des Magnesiagehaltes der Dolomite im Meerwasser zu

Digitized by Google

suchen sei. So von Doelter und Hoernes[1]), ohne dass sich indessen dieselben näher über die Art und Weise dieser Einwirkung aussprechen; so ferner von Hoppe-Seyler[2]), der zur Erklärung der hiezu erforderlichen hohen Temperatur vulkanische Thätigkeit heranzieht. Nun ist aber eine Temperatur von weit über 100° wohl kaum im Meerwasser möglich, ganz abgesehen davon, dass in der Nähe vieler Dolomite jede Spur vulkanischer Thätigkeit fehlt.

Die Thatsachen, die mir für eine richtige Erklärung der Dolomitbildung von entscheidender Wichtigkeit zu sein scheinen, sind vielmehr folgende:

I. Echte massige Dolomite finden sich meist in Form von Korallenriffen[3]) oder stehen wenigstens mit solchen in Verbindung; und zwar

---

[1]) C. Doelter und R. Hoernes, Chemisch-genetische Betrachtungen über Dolomit. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1875, **25**, pag. 332.

[2]) F. Hoppe-Seyler, Ueber die Bildung von Dolomit. Zeitschr. d. geol. Ges. 1875, **27**, pag. 520.

[3]) Es ist besonders durch die Untersuchungen von Darwin (On the Structure and Distribution of Coral Reefs, London 1842) und Dana (Corals and Coral Islands, London 1875) bekannt, dass infolge der ganz eigenthümlichen Lebensbedingungen der riffbildenden Korallen die von denselben erzeugten Gesteinsmassen — die Korallenriffe — sich hauptsächlich in zwei verschiedenen Formen vorfinden: 1. als langgestreckte Wälle, den Küsten von Festländern oder Inseln parallel laufend, und zwar sich entweder unmittelbar an dieselben anschliessend (Strandriffe, Saumriffe, Fringing Reefs) oder durch einen Canal von ihnen getrennt (Wallriffe, Dammriffe, Barrier Reefs), und zweitens als Laguneninseln oder Atolle, ausgezeichnet durch einen ringförmigen Wall, der ein mit Seewasser gefülltes Becken von sehr verschiedener Ausdehnung einschliesst. Dieses Becken, die Lagune, steht in der Regel mit der offenen See in freier Verbindung, sei es durch Canäle, die den Ringwall durchsetzen, sei es infolge des Umstandes, dass dieser letztere meist nur stellenweise den Meeresspiegel überragt. Doch kommt es nicht selten vor, dass die Lagune nach allen Seiten hin vollständig vom Meere abgeschlossen ist und nur periodenweise, etwa durch Springfluthen oder Sturmwellen, mit Seewasser gespeist werden kann. In diesem Falle wird sich das Wasser besonders kleinerer Lagunen stark concentriren, Kochsalz und selbst Gyps absetzen (Dana, l. c. pag. 148, 248 ff.) und zeitweise ganz eintrocknen können.

Die Form der Koralleninseln ist jedoch nicht in allen Fällen so einfach, wie eben beschrieben; es können sich vielmehr mitunter zahlreiche kleinere Atolle zu einem grösseren System vereinigen, das ich ein zusammengesetztes Atoll nennen möchte. Die Eigenthümlichkeit eines solchen liegt darin, dass sowohl der Ringwall des ganzen Systems, als auch die Inseln, die sich im Innern der grossen Lagune vorfinden können, aus einer Reihe von kleineren Atollen bestehen, deren

Digitized by Google

sind es immer die Atolle, welche die vollständigste Dolomitisirung zeigen. So, um von den zahlreichen Beispielen nur die bekanntesten anzuführen, die von Liebe[1]) beschriebenen Zechsteindolomite Thüringens; so ferner die berühmten triadischen Dolomite Südtirols, deren Entstehung durch die Thätigkeit riffbildender Korallen v. Richthofen[2]) nachgewiesen hat: so endlich die Dolomite der belgischen Devon- und Carbonkalke, für welche E. Dupont[3]) eine analoge Bildung wahrscheinlich gemacht hat. In diesem letzteren Falle zeigen besonders die Gesteine von Roly in ganz hervorragender Weise die Dolomitisirung im centralen, also wahrscheinlich dem der Lagune entsprechenden Theile gewisser Riffbildungen.

II. Dana[4]) berichtet, dass auf der gehobenen Koralleninsel Metia (Paumotu-Archipel), und zwar in der der Lagune entsprechenden Partie des Atolls, ein Carbonatgestein gefunden wurde, das nach einer Analyse von Silliman 38·07 Procent Magnesiumcarbonat enthält, während die Korallen selbst nur Spuren davon enthalten. Er fügt hinzu, dass hier offenbar eine Einfuhr von Magnesia aus dem wahrscheinlich in der Lagune concentrirten Meerwasser, und zwar bei gewöhnlicher Temperatur, stattgefunden habe. Was jedoch die Temperatur des Wassers in vollständig geschlossenen Lagunen anbelangt, so erwähnt sowohl Dana selbst (l. c. pag. 95), als auch Murray[5]), dass das Wasser daselbst oft „hoch" erhitzt sein könne.

III. Schon Dana (l. c. pag. 74) hat darauf aufmerksam gemacht, dass das von den Korallen abgeschiedene Kalkcarbonat, nach seiner grösseren Härte zu schliessen, Aragonit sein könne, und Sorby[6])

---

jedes wieder seine eigene kleine Lagune besitzt. Die Malediven unter anderen liefern hievon reichliche Beispiele (Dana, l. c. pag. 154).

[1]) Th. Liebe, Chemische und geogn. Untersuchungen über den Zechstein des Orlathales. N. Jahrb. f. Min. 1853, pag. 769, und Das Zechsteinriff von Köstritz. Zeitschr. d. geol. Ges. 1857, **9**, pag. 420.

[2]) F. v. Richthofen, Geogn. Beschr. d. Umgeb. v. Predazzo, St. Cassian u. d. Seisser Alpe. Gotha, 1860.

[3]) E. Dupont, Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville. Bull. Musée R. d'Hist. Nat. Belgique. 1882, **1**, pag. 89, u. Sur l'origine des calcaires devoniens et carbonifères de la Belgique. Bull. Acad. R. Belgique. 1881, **2**, pag. 264 und 1883, **5**, pag. 211.

[4]) J. D. Dana, Corals and Coral Islands. 1875, pag. 307.

[5]) J. Murray, Proc. Roy. Soc. Edinburgh, 1880, **10**, pag. 511, Anm.

[6]) H. C. Sorby, Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1879, **35**, Proc., pag. 60.

Digitized by Google

hat dies nach eingehenden Untersuchungen, besonders auf Grund des specifischen Gewichtes, bestätigt gefunden.

Da nun der Aragonit ein so ganz anderes Verhalten zeigt als der Calcit, insbesonders lösenden Agentien gegenüber, so schien es mir möglich, gerade in diesem Umstande den so lange vergeblich gesuchten Schlüssel zur Lösung des „Dolomiträthsels" zu finden.

Einige in diesem Sinne angestellte Versuche, worüber ich kürzlich in der hiesigen geologischen Gesellschaft berichtet habe [1]), liessen in der That die Bildung von Dolomit durch Einwirkung von Magnesiasalzen in concentrirter Lösung auf Aragonit als möglich erscheinen. Ich hatte nämlich durch langsames Abdunstenlassen einer concentrirtem Meerwasser analog zusammengesetzten Lösung von salz- und schwefelsaurer Magnesia und Kochsalz über feingepulvertem Aragonit zu wiederholten Malen constatirt, dass dieser letztere sich unter diesen Umständen zum grossen Theil in Magnesiumcarbonat umgewandelt hatte, während Calcit unter den gleichen Verhältnissen keine Einwirkung erkennen liess, und es handelte sich nun zunächst darum, die näheren Bedingungen dieses Vorganges (Einfluss der Temperatur, der Concentration etc.) genauer zu studiren. Nach mannigfachen Versuchen wurde für diesen Zweck folgendes Verfahren als geeignet erkannt: Etwa 0·5 Gramm feingepulverter Aragonit wurde mit ungefähr 1·25 Gramm krystallisirter schwefelsaurer Magnesia (d. i. der zur vollständigen Umwandlung des angewandten Aragonits in Magnesiumcarbonat hinreichenden Menge) und 10 Cubikcentimeter gesättigter Kochsalzlösung in einem leicht verschlossenen Kölbchen aus Jenaer Glase im d'Arsonval'schen Trockenschranke eine bestimmte Zeit lang auf constanter Temperatur erhalten. Hierauf wurde der Inhalt des Kölbchens auf ein Filter gebracht und mit warmem Wasser so rasch als möglich bis zum vollständigen Verschwinden der Schwefelsäurereaction im Filtrate gewaschen. Doch nahm dieses Auswaschen oft, wenn sich eben eine bedeutendere Menge Calciumsulfat [2]) gebildet hatte, ziemlich lange Zeit in Anspruch, und es ist daher nicht ausgeschlossen, dass dabei eine geringe Rückbildung von Calciumcarbonat stattfindet.

[1]) Bull. Soc. belge de Géol. 1894, 8, Séance du 30 Octobre.

[2]) Es ist jüngst von R. Brauns (N. Jahrb. f. Min. 1894, 2, pag. 257) gezeigt worden, dass sich bei Gegenwart von concentrirter Kochsalzlösung Calciumsulfat als Anhydrit abscheidet.

Digitized by Google

Nach Mitscherlich[1]) wird nämlich Magnesiumcarbonat durch Gypslösung zersetzt. Zwar hat St. Hunt[2]) keine Einwirkung dieser Lösung auf feingepulverten Dolomit beobachtet, doch habe ich mich durch eigene Versuche überzeugt, dass eine solche, wenn auch nur in geringem Masse, stattfindet.

Eine gesättigte Calciumsulfatlösung wurde des öfteren durch gepulverten Dolomit, der 55·7 Procent Calcium- und 44·7 Procent Magnesiumcarbonat enthielt, filtrirt; nach dem dies 10mal wiederholt worden war, enthielten 100 Cubikcentimeter Lösung 0·0038 Gramm Magnesia, entsprechend 0·008 Gramm Carbonat, und nach 20maliger Wiederholung 0·0067 Gramm Magnesia, entsprechend 0·014 Gramm Carbonat.

Der gut ausgewaschene Rückstand wurde sodann getrocknet und davon etwa 0·2 Gramm zur Bestimmung der darin enthaltenen Magnesia verwendet; Mengen derselben, welche nur etwa 1 Milligramm oder weniger Pyrophosphat ergaben, werden als Spuren angeführt. Das zu diesen Versuchen benützte Material ist Aragonit von Herrengrund in vollständig farblosen und durchsichtigen Krystallen. Zu der beschriebenen Versuchsanordnung ist noch zu bemerken, dass bei längerer Dauer und höheren Temperaturen die Flüssigkeit in dem mit einem Korke nur leicht verschlossenen Kölbchen etwas verdampfte und Kochsalzkrystalle ausschied, die Concentration also nicht während des ganzen Versuches vollständig constant blieb; doch entspricht diese Anordnung am besten den in der Natur vorkommenden Verhältnissen. Wo es sich darum handelte, bei genau bestimmter und constanter Concentration zu arbeiten, wurden daher zugeschmolzene Röhren aus hartem böhmischen Glase angewendet.

I. Einfluss der Temperatur.

1. Bei 50—55° C. hatten sich auch nach 10tägiger Behandlung nur Spuren von Magnesiumcarbonat gebildet.

2. Versuchstemperatur 62° C. Nach 4 Tagen liessen sich nur Spuren von Magnesia im Rückstande nachweisen; nach 6 Tagen ergaben 0·2203 Gramm bei 110° getrockneter Substanz 0·0037 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 1·3 Procent Carbonat.

3. Versuchstemperatur 68° C. Nach 48stündiger Behandlung gaben 0·2535 Gramm Rückstand 0·0034 Gramm Pyrophosphat, entsprechend 1 Procent Carbonat. Nach 96 Stunden gaben 0·2193 Gramm Rückstand 0·0190 Gramm Pyrophosphat, entsprechend 6·6 Procent Carbonat.

[1]) E. Mitscherlich, Lehrbuch der Chemie. Berlin 1835. 2. Bd., pag. 129.
[2]) T. St. Herry Hunt, Amer. Journ. Sc. 1866. 42, pag. 60.

Digitized by Google

4. Versuchstemperatur 72° C. Nach 24 Stunden gaben 0·2418 Gramm Rückstand 0·0054 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **1·7** Procent Carbonat. Nach 67 Stunden gaben 0·2399 Gramm Rückstand 0·0310 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **9·8** Procent Carbonat. Nach 95 Stunden gaben 0·2626 Gramm Rückstand 0·0432 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **12·4** Procent Carbonat.

5. Versuchstemperatur 77° C. Nach 24 Stunden gaben 0·2165 Gramm Rückstand 0·0060 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **2·1** Procent Carbonat. Nach 48 Stunden gaben 0·2289 Gramm Rückstand 0·0365 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **12·1** Procent Carbonat. Nach 72 Stunden gaben 0·2147 Gramm Rückstand 0·0423 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **14·9** Procent Carbonat.

6. Versuchstemperatur 89° C. Nach 20 Stunden gaben 0·2373 Gramm Rückstand 0·0757 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **24·1** Procent Carbonat.

7. Versuchstemperatur 90° C. Nach 68 Stunden gaben 0·2133 Gramm Rückstand 0·1072 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **38** Procent Carbonat. Nach 140 Stunden gaben 0·2160 Gramm Rückstand 0·1085 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **38** Procent Carbonat.

8. Versuchstemperatur 91° C. Um zu prüfen, ob auch Aragonit von anderer Herkunft dasselbe Verhalten zeigt, wurden die folgenden drei Versuche mit böhmischem Aragonit (genauer Fundort unbekannt, wahrscheinlich Bilin) ausgeführt; das angewandte Pulver stammt von einem einzigen Krystallfragmente her.

Nach 48 Stunden gaben 0·2147 Gramm Rückstand 0·0981 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **34·6** Procent Carbonat. Nach 96 Stunden gaben 0·2270 Gramm Rückstand 0·1230 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **41** Procent Carbonat. Nach 144 Stunden gaben 0·2265 Gramm Rückstand 0·1244 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **41·5** Procent Carbonat.

9. Versuchstemperatur 100° C. Der folgende Versuch wurde im zugeschmolzenen Glasrohre, das in kochendes Wasser tauchte, ausgeführt; um sicher zu sein, dass die Kochsalzlösung auch für diese Temperatur und den hohen Druck gesättigt ist, wurde noch 1 Gramm festes Chlornatrium hinzugefügt. Nach 10stündiger Behandlung gaben 0·2210 Gramm Rückstand 0·0715 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **24·5** Procent Carbonat.

Aus dieser Versuchsreihe ergibt sich, dass von etwa 60° C. angefangen, Magnesiumsulfat in gesättigter Kochsalzlösung auf Aragonit unter Bildung von Magnesiumcarbonat in der Weise einwirkt, dass die Menge der gebildeten kohlensauren Magnesia mit der Temperatur und der Dauer der Einwirkung zunimmt. Es scheint ferner für jede Temperatur ein bestimmtes Maximum zu existiren, über welches hinaus auch bei beliebig verlängerter Versuchsdauer eine weitere Einwirkung nicht mehr erfolgt. Für 91° C. beträgt dieses Maximum etwa 42 Procent Magnesiumcarbonat, und es ist im höchsten Grade beachtenswert, wie nahe dasselbe dem Magnesiagehalt des Normaldolomits kommt.

Digitized by Google

II. Einfluss der Concentration.

10. Es wurde die gewöhnliche Menge von Aragonit und Magnesiumsulfat mit 5 Cubikcentimeter gesättigter Kochsalzlösung und 5 Cubikcentimeter Wasser 20 Stunden lang auf 89° C. erwärmt; 0·2372 Gramm des Rückstandes gaben sodann 0·0052 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend **1·7** Procent Carbonat (vergl. Versuch Nr. 6).

11. Die gewöhnlichen Mengen von Aragonit und schwefelsaurer Magnesia wurden mit 20 Cubikcentimeter gesättigter Kochsalzlösung, d. i. doppelt so viel als sonst verwendet wurde, auf 90° C. erhitzt. Nach 46 Stunden gaben 0·2309 Gramm Rückstand 0·0057 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **1·9** Procent Carbonat; nach 72 Stunden gaben 0·2328 Gramm Rückstand 0·0191 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **6·2** Procent Carbonat, und nach 96 Stunden, als sich das Flüssigkeitsvolum im Kölbchen schon bedeutend verringert hatte, gaben 0·1903 Gramm Rückstand 0·0571 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **22·7** Procent Carbonat (vergl. Versuche Nr. 7).

12. Um bei ganz bestimmter und constanter Concentration zu arbeiten, wurden die gewöhnlichen Mengen von Aragonit und Magnesiumsulfat einmal mit 10 Cubikcentimeter gesättigter Kochsalzlösung und 1 Cubikcentimeter Wasser, das zweite Mal mit 5 Cubikcentimeter gesättigter Kochsalzlösung und 5 Cubikcentimeter Wasser 10 Stunden lang im zugeschmolzenen Glasrohre in siedendem Wasser erhitzt; im ersten Falle gaben 0·2333 Gramm Rückstand 0·0247 Gramm Pyrophosphat, entsprechend 8 Procent Carbonat, und im zweiten Falle 0·2100 Gramm Rückstand 0·0016 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **0·6** Procent Carbonat (vergl. Versuche Nr. 9).

13. 1 Gramm Aragonit wurde mit 2·5 Gramm krystallisirter schwefelsaurer Magnesia und 20 Cubikcentimeter gesättigter Kochsalzlösung, also die gewöhnlich verwendeten Substanzen genau in demselben Verhältnis, aber in doppelter Quantität im Glaskölbchen auf 91° C. erhitzt. Nach 48 Stunden gaben 0·2879 Gramm Rückstand 0·0038 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **1** Procent Carbonat und nach 96 Stunden gaben 0·3081 Gramm Rückstand 0·0047 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **1·2** Procent Carbonat (vergl. Versuche Nr. 8).

Es folgt aus dieser zweiten Versuchsreihe, dass die Concentration von der grössten Bedeutung für diese Reaction ist. Ein Zusatz von 1 Cubikcentimeter Wasser zu 10 Cubikcentimeter gesättigter Kochsalzlösung drückt die gebildete Menge Magnesiumcarbonat von 24·5 Procent auf 8 Procent und ein solcher von 5 Cubikcentimeter Wasser zu 5 Cubikcentimeter gesättigter Chlornatriumlösung sogar auf 0·6 Procent herab. Es ist jedoch, wie aus den Versuchen Nr. 13 hervorgeht, nicht allein die Concentration, d. i. das gegenseitige Gewichtsverhältnis der angewandten flüssigen und festen Stoffe, sondern auch die absolute Menge der vorhandenen Flüssigkeit von dem grössten Einflusse, so zwar, dass die Reaction über ein gewisses Flüssigkeitsmaximum hinaus überhaupt nicht mehr oder nur in ganz unbedeutender Weise stattfindet.

Digitized by Google

Wir haben es hier offenbar mit einem ziemlich complicirten Fall von Massenwirkung zu thun, bei der zunächst die verschiedenen löslichen Verbindungen in dem den gegebenen Bedingungen entsprechenden Verhältnisse sich bilden; ist nun das Flüssigkeitsquantum so gering, dass eine dieser Verbindungen, in unserem Falle Calciumsulfat, nicht mehr vollständig löslich ist, so wird durch ihre Abscheidung in fester Form eine Störung des chemischen Gleichgewichtes und infolge dessen Neubildung dieser Substanz so lange eintreten, bis eben der für das ganze inhomogene System geltende Gleichgewichtszustand erreicht ist.

III. Versuche mit Magnesiumsulfat ohne Zusatz von Kochsalz.

14. Die gewöhnlichen Mengen von Aragonit und Magnesiumsulfat wurden mit 3 Cubikcentimeter Wasser zunächst 24 Stunden lang auf 90° C. erhitzt; sodann wurden noch 2 Cubikcentimeter Wasser zugefügt und das Erhitzen noch einmal 24 Stunden lang fortgesetzt; 0·2105 Gramm Rückstand gaben nun 0·0355 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **12·8** Procent Carbonat. Derselbe Versuch wurde in der Weise wiederholt, dass sofort 4 Cubikcentimeter Wasser zugesetzt und sodann 48 Stunden lang auf 90° C. erhitzt wurde, wobei fast vollständige Trocknis eintrat; 0·2095 Gramm Rückstand gaben 0·0521 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **18·8** Procent Carbonat.

Es wirkt also auch ohne Zusatz von Chlornatrium, aber nur in sehr concentrirter Lösung Magnesiumsulfat auf Aragonit unter Bildung von kohlensaurer Magnesia ein, doch ist in diesem Falle die Einwirkung bedeutend geringer als früher (vergl. Versuche Nr. 8). Die Gegenwart von Kochsalz bringt also auch hier, wie bei den Versuchen von Spring und Lucion[1]), einen mit einer Temperaturerhöhung vergleichbaren Effect hervor.

IV. Versuche mit Chlormagnesium.

Bei diesen Versuchen wurde das früher angewandte Magnesiumsulfat durch die äquivalente Menge (etwa 1 Gramm) von krystallisirtem Chlormagnesium ersetzt, sonst aber genau so verfahren wie vorher.

15. Bei 72° C. und nach 95stündiger Behandlung gaben 0·2334 Gramm Rückstand 0·0013 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **0·4** Procent Carbonat (vergl. Versuche Nr. 4).

---

[1]) W. Spring und M. Lucion: Ueber die Entwässerung des Kupferoxydhydrates und einiger seiner basischen Verbindungen bei Gegenwart von Wasser. Zeitschr. anorg. Chem. 1892, **2**, pag. 195.

Digitized by Google

16. Bei 77° C. und nach 48stündiger Behandlung gaben 0·2288 Gramm Rückstand 0·0021 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **0·7** Procent Carbonat (vergl. Versuche Nr. 5).

17. Um zu sehen, ob nicht doch bei sehr geringem Flüssigkeitsvolum eine etwas bedeutendere Einwirkung stattfindet, wurden die gewöhnlichen Mengen von Aragonit und Magnesiumchlorid mit 3 Cubikcentimeter Kochsalzlösung im Glaskölbchen auf 91° C. erhitzt. Nach 24 Stunden gaben 0·2525 Gramm Rückstand 0·0051 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **1·5** Procent Carbonat; und nach 48 Stunden gaben 0·2545 Gramm Rückstand 0·0077 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **2·3** Procent Carbonat (vergl Versuche Nr. 8).

Es zeigt demnach Chlormagnesium selbst in sehr concentrirter Lösung eine ganz unverhältnismässig geringere Einwirkung auf Aragonit als Magnesiumsulfat, und findet dieses Verhalten offenbar in dem oben über diese Art von Massenwirkung Gesagten seine Erklärung, indem hier eben kein in Wasser schwer löslicher Körper gebildet wird.

V. Versuche mit Calcit (isländischem Doppelspath).

18. Wie bereits oben erwähnt, hatten verschiedene vorläufige Versuche, durch langsames Abdunsten einer concentrirten Kochsalzlösung, die ausserdem Magnesiumchlorid und -sulfat enthielt, Calcit in Magnesiumcarbonat umzuwandeln, immer negative Resultate gegeben. Auch durch 10stündiges Erhitzen von 0·5 Gramm Doppelspath mit 1·25 Gramm Magnesiumsulfat, 1 Gramm festem Chlornatrium und 10 Cubikcentimeter gesättigter Kochsalzlösung im zugeschmolzenen Glasrohre auf 100° C. erhielt ich nur Spuren von Magnesia im Rückstande (vergl. Versuch Nr. 9).

19. Bei einem im Glaskölbchen in der gewöhnlichen Weise ausgeführten Versuche gaben nach 48stündigem Erhitzen auf 80—81° C. 0·2685 Gramm Rückstand 0·0020 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **0·6** Procent Carbonat.

20. Bei 90° C. und 48stündiger Behandlung gaben 0·2502 Gramm Rückstand 0·0054 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **1·6** Procent Carbonat (vergl. Versuche Nr. 8).

Es ist also auch Calcit unter diesen Verhältnissen nicht ganz unangreifbar durch schwefelsaure Magnesia; doch ist die hier beobachtete Einwirkung ganz unverhältnismässig geringer als bei Aragonit.

VI. Versuche mit Korallen.

Angewendet wurden drei Arten von Korallen: *Madrepora prolifera, Madrepora humilis* und *Stylophora digitata (?)*, die sämmtlich nur etwa 0·3—0·4 Procent Magnesiumcarbonat enthielten.

21. Die folgenden Versuche wurden bei 90° C. ausgeführt. Bei *Madrepora prolifera* gaben 0·2226 Gramm Rückstand nach 46stündiger Behandlung 0·1133 Gramm

Digitized by Google

Pyrophosphat, entsprechend **38·5** Procent Carbonat. Bei *Madrepora humilis* gaben 0·1954 Gramm Rückstand nach 47stündiger Behandlung 0·1070 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **41·4** Procent Carbonat. Bei *Stylophora(?)* gaben 0·2028 Gramm Rückstand nach $46^1/_2$stündiger Behandlung 0·1124 Gramm Pyrophosphat, entsprechend **41·9** Procent Carbonat.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, dass der kohlensaure Kalk der Korallen sich chemisch vollständig wie Aragonit verhält, und es ist somit ein neuer und entscheidender Beweis für die Identität dieser Substanz mit Aragonit erbracht, die bisher nur aus der Härte und dem specifischen Gewicht erschlossen werden konnte.

Was die chemische Natur des bei den verschiedenen eben geschilderten Versuchen erhaltenen Magnesiumcarbonates anbelangt, so unterliegt die Bestimmung derselben gewissen Schwierigkeiten, die insbesonders darin ihren Grund haben, dass wir kein sicheres Mittel besitzen, das gebildete Carbonat von dem nicht veränderten Aragonit zu trennen. Die gewöhnlich zur Trennung der Kalk- und Magnesiacarbonate angewandten Mittel, verdünnte Essig- oder Salzsäure, versagen hier umsomehr ihren Dienst, als Aragonit, wie schon G. Rose[1]) gezeigt hat, in Säuren weniger löslich ist als Calcit, sich also in dieser Beziehung mehr dem Dolomit nähert. Andererseits sind aber auch Dolomit und Magnesit, wie ich mich durch eigene Versuche überzeugt habe, durchaus nicht in verdünnten Säuren ganz unlöslich. Ihre Löslichkeit hängt vielmehr von der Feinheit des Korns ab, so zwar, dass auch sehr fein gepulverter Dolomit und selbst Magnesit von 8procentiger Essigsäure oder 1procentiger Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur und nach kurzer Zeit (5—10 Minuten) in nicht unerheblicher Menge sich auflösen. Es lässt sich demnach aus dem Umstande, dass ein Carbonat in verdünnten Säuren mehr oder weniger löslich ist, noch kein Schluss auf seine mineralogische Natur ziehen; wohl aber wird man aus dem Vergleiche der Zusammensetzung des unlöslichen und des in Lösung gegangenen Antheils beurtheilen können, ob man es mit einer einheitlichen Substanz oder mit einem Gemenge zu thun hat.

Als ich nun zunächst versuchte, das erhaltene Carbonat durch Behandlung mit verdünnten Säuren abzusondern, war dasselbe immer

[1]) G. Rose, Ueber die heteromorphen Zustände des kohlensauren Kalkes. Abhandl. k. Akad. d. Wissensch. Berlin 1856, pag. 13.

Digitized by Google

schon früher als einzelne gröbere Aragonitkörner in Lösung gegangen, was wohl in der Feinheit des Korn seinen Grund hat. Unter dem Mikroskope erweist es sich nämlich als ein äusserst feinkörniges Pulver, für welches eine bestimmte Krystallform nicht erkannt werden konnte.

Es wurde sodann der Versuch gemacht, nach dem Vorgange von G. Rose[1]), durch Fällen einer heissen Auflösung von kohlensaurem Ammoniak mit heisser Chlorcalciumlösung künstlichen Aragonit darzustellen, und erhielt ich auf diesem Wege in der That ein sehr feinkörniges Product, das nach kurzer Zeit in verdünnten Säuren sich vollständig auflöste. Mit diesem Aragonitpulver wurden nun einige Versuche in grösserem Massstabe angestellt: 5—10 Gramm wurden mit der entsprechenden Menge von krystallisirtem Magnesiumsulfat und 20—50 Cubikcentimeter concentrirter Kochsalzlösung 2 bis 3 Tage lang in der bedeckten Platinschale auf 90° C. erhitzt. Das gebildete Product wurde hierauf mit warmem Wasser gewaschen, getrocknet und sodann mit etwa 8procentiger Essigsäure behandelt. Der nun bleibende Rückstand wurde quantitativ analysirt.

Die essigsaure Lösung enthielt neben viel Kalk immer etwas Magnesia (auf neutrales Carbonat berechnet bis etwa 10 Procent des in Lösung gegangenen Antheils), über deren Natur sich natürlich nichts sagen lässt. Der in Essigsäure unlösliche Rückstand, in dem unter dem Mikroskop zahlreiche sehr scharf begrenzte Rhomboëderchen zu bemerken waren, bestand der Hauptsache nach aus einem etwas kalkhaltigen Magnesiumcarbonat, das Kohlensäure und Magnesia ungefähr im Verhältnisse des Neutralsalzes erhielt, aber selbst bei 150—160° C. getrocknet noch immer wasserhaltig war. Folgendes ist das Ergebnis der quantitativen Analyse eines dieser Producte, mit dem die anderen ziemlich gut übereinstimmen.

Etwa 1·8 Gramm in Essigsäure unlöslicher Rückstand wurde noch mit etwa 1procentiger Salzsäure digerirt, wobei 0·0180 Gramm Kalk und 0·3873 Gramm Magnesia in Lösung gingen. Von dem in Salzsäure unlöslichen Pulver gaben 0·5939 Gramm bei 110° C. getrocknet, 0·2939 Gramm Kohlensäure (im Ludwig'schen Apparat bestimmt), 0·0074 Gramm Kalk und 0·7324 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, 0·25 Gramm desselben Pulvers wurden im Porzellanrohre zum Glühen erhitzt und gaben 0·0128 Gramm Wasser, das über Chlorcalcium aufgefangen wurde.

Daraus würde sich folgende Zusammensetzung des in Salzsäure unlöslichen Rückstandes ergeben:

[1]) G. Rose, Ueber die Bildung des Kalkspaths und Aragonits. Pogg. Annal. 1837, **42**, pag. 358.

Digitized by Google

CO_2	49·49 Procent
CaO	1·25 „
MgO	44·43 „
H_2O	5·12 „
	100·29

Das in verdünnten Säuren unlösliche Product scheint demnach ein wasserhaltiges neutrales Magnesiumcarbonat zu sein, vielleicht das Salz $MgCO_3 . H_2O$, das Nörgaard[1]) durch Erhitzen von in Magnesiumsulfat gelöstem Magnesiumcarbonat, also unter ziemlich ähnlichen Verhältnissen, erhalten hat. Es hatte wahrscheinlich beim Trocknen schon einen Theil seines Wassergehalts verloren, worauf auch der Umstand hinweist, dass das bei höherer Temperatur getrocknete Pulver sich unter dem Mikroskop als amorph erwies, und erst nach Behandeln mit Wasser wieder einige Rhomboëder zum Vorschein kamen. Ob es indessen mit dem aus natürlichem Aragonit erhaltenen Magnesiumcarbonat identisch ist, möchte ich nicht so unbedingt behaupten, wenigstens habe ich bei diesem letzteren niemals die so deutlichen rhomboëdrischen Kryställchen beobachtet, wenn auch diese Krystallform dort durchaus nicht ausgeschlossen ist. So viel aber geht aus allen von mir angestellten qualitativen Versuchen hervor, dass auch das durch Einwirkung von Magnesiumsulfat auf natürlichen Aragonit bei Gegenwart von concentrirter Kochsalzlösung erhaltene Product kein Dolomit, sondern ein Gemenge von Calcium- und Magnesiumcarbonat ist. Die genaue Natur des letzteren bleibt noch durch weitere Untersuchungen festzustellen. Ich gedenke überhaupt, diese in so vielen Beziehungen interessante Reaction noch genauer zu studiren und in einer Abhandlung rein chemischen Inhalts auf dieselbe zurückzukommen. Für die vorliegende Frage der Dolomitbildung genügen die bisher gewonnenen Resultate vollkommen.

Wenn wir nämlich dort, wo sich nach dem bisher Gesagten das erwähnte Gemenge der beiden Carbonate bilden müsste, nicht dieses, sondern Dolomit vorfinden, so folgt aus dieser Thatsache, dass sich dieses Mineral unter Umständen, deren genaue Erkenntnis mir noch entgangen wäre, entweder doch direct bilden kann, oder dass das zunächst gebildete Carbonatgemenge sich nachträglich in Dolomit umgewandelt hat. Dass diese letztere Annahme in der That möglich

[1]) Vergl. Dammer, Handb. d. anorg. Chem. II, 2, pag. 444.

Digitized by Google

ist, geht aus den zahlreich beobachteten pseudomorphischen Bildungen von Dolomit klar hervor; für ihre Wahrscheinlichkeit sprechen folgende Erwägungen: Der Dolomit zeigt, wie längst bekannt, eine sehr ausgesprochene Tendenz zu krystallisiren und die einmal gebildeten Krystalle möglichst zu vergrössern: zerfallen doch die unter dem Einfluss der Atmosphärilien zersetzten Dolomite geradezu in deutlich rhomboëdrische Fragmente. A. Renard[1]) hat diese Tendenz ganz besonders betont und darin ein unterscheidendes Merkmal zwischen Calcit und Dolomit für die mikroskopische Untersuchung gefunden. Er hat deutliche Krystalle besonders längs vorhandener Spalten beobachtet und schliesst daraus auf ihre secundäre Bildung durch Infiltration. Falls unter letzterer eine Zufuhr von fremder Substanz, etwa Magnesialösung, von aussen her verstanden sein soll, so möchte ich bemerken, dass man das Vorhandensein deutlicher Krystalle längs der Spalten auch so erklären kann, dass eben dort allein eine Bildung freier Krystallflächen möglich ist, während in der compacten Gesteinsmasse die Krystallisation weit schwieriger von statten gehen kann. Was aber ganz besonders für die Bildung des Dolomits in zwei Phasen spricht, das sind die mikroskopischen Beobachtungen, die Loretz[2]) über die Structur von Kalk und Dolomit angestellt hat. Er unterscheidet in vielen der von ihm untersuchten Gesteine (Dolomite aus Südtirol und aus der deutschen Zechsteinformation) zwei Gemengtheile, die er als makro- und mikrokrystallinisch bezeichnet. Er ist der Ansicht, dass der erstere aus dem letzteren durch Umkrystallisiren hervorgegangen (l. c. **31**, pag. 774), und dass wohl eine zeitweilige Nachgiebigkeit oder Verschiebbarkeit der zunächst gebildeten krystallinischen Masse vorhanden gewesen ist (l. c. pag. 771).

Dafür, dass spätere Veränderungen in dem zunächst gebildeten Gesteinsmaterial stattgefunden haben, spricht ferner der Umstand, dass in manchen Fällen auch ihrer Form nach wohlerhaltene fossile Ueberreste calcitischer Natur, wie Crinoiden, verschiedene Muscheln etc., in Dolomit umgewandelt sind, was wohl nur auf dem Wege langsamer Metamorphose geschehen sein kann. Es scheint dieser Fall

[1]) A. Renard, Des caractères distinctifs de la dolomite et de la calcite dans les roches du Calcaire carbonifère de la Belgique. Bull. Acad. R. Belgique, 1879, **47**. pag. 541.

[2]) H. Loretz, Untersuchungen über Kalk und Dolomit. Zeitschr. d. geol. Ges. 1878, **30**, pag. 387 und 1879, **31**, pag. 756.

Digitized by Google

hauptsächlich in magnesiareichen Dolomiten vorzukommen und von der Menge des zunächst gebildeten Magnesiumcarbonates abzuhängen.

Endlich liefert die eben geschilderte Entstehungsweise des Dolomites eine Erklärung für die sich oft widersprechenden Angaben der verschiedenen Autoren über die Natur dieses Gesteins, das bald einheitlich zusammengesetzt, bald aus einem Gemenge von Calcit und Magnesit mit oder ohne Dolomit bestehen soll. Es mag in der That vorkommen, dass die erwähnte Umbildung des zunächst geformten Carbonatgemenges in manchen Fällen gar nicht, oder nur theilweise stattgefunden hat, die betreffenden Gesteine also wirkliche Gemenge sind, während in anderen Fällen diese Umwandlung beendet ist. War nun Magnesiumcarbonat in genügender Menge gebildet worden, so wird ein Normaldolomit, anderen Falls ein magnesiaärmerer Dolomit, oder, da die Existenz solcher Verbindungen durchaus nicht mit Sicherheit bewiesen ist, vielleicht ein Gemenge von Calcit und Normaldolomit entstanden sein.

Es erübrigt uns endlich noch, die Frage zu erörtern, ob es möglich sei, dass die oben geschilderte Reaction auch in grossem Massstabe in der Natur stattfinden kann, und ich stehe nicht an, diese Frage unbedingt zu bejahen. Das Eintreten dieser Reaction ist nach dem oben Gesagten an das Vorhandensein von folgenden drei Bedingungen geknüpft: 1. Magnesiumsulfat in gesättigter Kochsalzlösung, 2. Aragonit und 3. Temperaturen von über 60° C. Magnesiumsulfat und Chlornatrium ist in ziemlich bedeutender Menge im Meerwasser vorhanden. Dasselbe enthält nach Forchhammer[1]) im Mittel in 1000 Theilen 26·862 Theile ClNa und 2·196 Theile $MgSO_4$. Wenn sich dasselbe also stark concentriren und bei hohen Temperaturen auf Aragonit einwirken kann, so sind alle drei oben angeführten Bedingungen erfüllt. Dies kann nun in der Natur unter verschiedenen Umständen der Fall sein.

Am günstigsten liegen die Verhältnisse in vollständig geschlossenen Lagunen von Koralleninseln, welche nach Dana (l. c. pag. 147 u. 194) meist einen feinen, von Korallen-Detritus gebildeten Schlamm, also feinst gepulverten Aragonit, enthalten. Dass das

[1]) Vergl. J. Roth, Allg. chem. Geol. **1**, pag. 493.

Digitized by Google

Meerwasser sich in diesen Lagunen oft stark erhitzen und concentriren kann, wurde bereits oben erwähnt. Es handelt sich also nur noch darum, zu wissen, ob Temperaturen von über 60° C. dort erreicht werden können. Directe Beobachtungen scheinen über diesen Gegenstand nicht vorzuliegen, sind aber auch für unseren Nachweis nicht gerade unentbehrlich. Die chemische Einwirkung des Magnesiumsulfats kann ja erst stattfinden, wenn das Meerwasser auf ein sehr geringes Volum reducirt worden ist, also bereits reichliche Mengen von Kochsalz ausgeschieden und mit diesem eine Art Krystallbrei gebildet haben wird. Für diesen letzteren werden nun die Bedingungen der Insolation kaum sehr verschieden sein von denen des festen Landes. Da die Korallenriffe auf die Tropen beschränkt sind, so werden wir unbedenklich die dort beobachtete Insolation auch auf unseren Fall übertragen können. Einschlägige Beobachtungen liegen z. B. von Pechuël-Loesche[1]) vor, die derselbe gelegentlich der deutschen Loango-Expedition (1873—1876) auf der Station Tschintschotscho (5°9′ südl. Breite) gemacht hat. Er beobachtete während der heissen Jahreszeit für den Erdboden Insolationen von meist über 75° mit einem Maximum von 84·6°; und noch 5 Centimeter tief in der Erde, in der Nähe grünender Pflanzen, fand er Werte bis 69°. Es wird daher wohl erlaubt sein zu schliessen, dass in den von kahlem Korallengestein gebildeten und umgebenen Lagunen der dort fast bis zur Trocknis abgedampfte Krystallbrei Temperaturen von weit über 60° annehmen kann. Es sind somit hier alle Bedingungen für das Eintreten unserer Reaction erfüllt, und finden wir in der That unter diesen Verhältnissen den Dolomit in seiner typischesten Ausbildung als massiges, ungeschichtetes Gestein. Es ist natürlich der Fall denkbar, dass das in den Lagunen gebildete dolomitische Material noch vor seiner Verfestigung durch die Wirkung der Wellen, etwa bei heftigen Stürmen, weggeführt und so Anlass zur Bildung von Dolomit ausserhalb der Lagunen geben kann.

Aber die zur Dolomitbildung, respective zur Erzeugung des ursprünglichen Carbonatgemenges nöthigen Bedingungen können auch noch anderweitig verwirklicht werden. Zunächst können abgeschlossene Becken, in denen Meerwasser verdampfen kann, auch

[1]) E. Pechuël-Loesche in: Die Loango-Expedition, Leipzig 1882. 3. Abth., pag. 63.

Digitized by Google

zwischen den Barrierriffen und den betreffenden Küsten entstehen, und auch hier wird durch Korallen abgeschiedenes, aragonitisches Material in reichlicher Menge vorhanden sein.

Ferner können noch an flachen Küsten einzelne Meeresarme von der offenen See sich abschliessen und so die für die Dolomitbildung günstigen Bedingungen herstellen; nur wird in diesem Falle der hiezu nothwendige Aragonit nicht mehr in so reichlicher und fast ausschliesslicher Menge sich vorfinden, als in der Nähe der Korallenriffe, und werden sich daher unter diesen Umständen nur magnesiaarme Dolomite oder dolomitische Kalke bilden können. Aus Aragonit bestehen nämlich nach Sorby (l. c. pag. 60) ausser den Korallen noch die meisten Cephalopoden und Gastropoden, viele Muscheln u. dgl.; doch formen eben diese Thiere nicht mehr, wie die Korallen, ausschliesslich von ihnen gebildete Colonien, sondern leben mit Calcit absondernden Organismen in verschiedenen Verhältnissen zusammen. Unter diesen Bedingungen scheinen sich hauptsächlich die linsenförmigen Dolomitvorkommnisse gebildet zu haben, wie solche z. B. von Liebe[1]) aus dem Fürstenthum Gera beschrieben wurden. Dieser Forscher bemerkt ausdrücklich, dass die betreffenden Gesteine als Bildungen einer flachen Küste in stillen, umfriedeten Buchten entstanden sind (l. c. pag. 431 und 435).

Endlich ist noch der Fall denkbar, dass das auf die eine oder andere Art gebildete und verfestigte Gestein durch nachherige Erosion oder Abrasion wieder ganz oder theilweise zerstört wurde und so Veranlassung zur Entstehung von geschichteten Dolomiten geliefert hat.

Fassen wir zum Schlusse die Ergebnisse der vorstehenden Erörterungen kurz zusammen, so können wir sagen: Dolomit entsteht durch die Einwirkung des in geschlossenen Seebecken concentrirten und durch die Sonnenstrahlen stark erhitzten Meerwassers auf den durch organische Thätigkeit erzeugten Aragonit in der Weise, dass sich zunächst ein Gemenge von Calcium- und Magnesiumcarbonat bildet, das nachträglich in Dolomit umge-

[1]) Th. Liebe, Der Zechstein des Fürstenthums Reuss-Gera. Zeitschr. d. geol. Ges. 1855, 7, pag. 406.

Digitized by Google

wandelt wird. Diese Umwandlung mag vielleicht erst nach der Verfestigung des Gesteins, etwa unter dem Einflusse der Gebirgsfeuchtigkeit, vor sich gehen, und in einer dabei eintretenden Contraction dürfte die so häufige Zerklüftung der massigen Dolomite ihre Erklärung finden. Diese Bildungsweise des Dolomits erklärt endlich das so häufige Zusammenvorkommen desselben mit Anhydrit und Gyps, von denen der letztere meist aus ersterem entstanden zu sein scheint, sowie das scheinbar ganz willkürliche, an keine bestimmte Regel gebundene Auftreten dieses Gesteines in den verschiedenen sedimentären Formationen.

Brüssel, Laboratorium des königl. naturhistorischen Museums.

Digitized by Google

XXXVI. Mineralogische und petrographische Beobachtungen.

Von **E. v. Fedorow** in Turjinsk'schen Gruben.

Leider haben sich die Umstände für mich so ungünstig gestaltet, dass ich keine Hoffnung mehr besitze, mit den vielen, in früheren Arbeitsjahren gesammelten mineralogischen und petrographischen Beobachtungen zu einem Abschlusse zu kommen. Es wäre vielleicht nicht wünschenswert, dieses Material der völligen Vergessenheit zu überlassen. Deswegen habe ich die Absicht, meine Beobachtungen der Publication zu übergeben, wenn ich auch bedaure, dass mir eine endgiltige Bearbeitung nicht möglich ist.

Ausserdem wird jetzt von mir enormes neues Beobachtungsmaterial im Bogoslowsk'schen Bergkreise gesammelt und nicht wenig davon scheint allgemeines Interesse zu besitzen.

Das in den ersten Abhandlungen zusammengestellte Material betrifft: 1. zwei Typen der Bergregionen, 2. die petrographische Rolle des Granats, 3. eine neue Gesteinsgruppe und 4. optische Anomalien des Granats und Perowskits.

I. Ueber zwei Hauptzüge der Uraldislocationen und deren petrographische Charakteristik.

Es war mir sehr angenehm zu erfahren, dass der Schluss über zwei Hauptdislocationsrichtungen des nördlichen Urals, von welchem ich 1887 berichtete [1]), sich für die europäischen Bergketten überhaupt verallgemeinern liess, und dabei geschah dies von Herrn Bertrand [2]) ganz unabhängig von den von mir früher veröffentlichten Resultaten. Jetzt will ich einen Schritt weiter thun und zeigen, wie grossartig und verschiedenartig die Resultate dieser Dislocationen sich erweisen, und wie sie sich geologisch, resp. petrographisch ausprägen, und weiter

[1]) In einer Sitzung der k. mineralog. Ges. zu St. Petersburg. Ausführlicher publicirt in der Abhandlung „Syenitgneisse des nördlichen Urals" (Nachrichten des geolog. Comités zu St. Petersburg. 1888, VII, Nr. 1).

[2]) Comptes rendus. 1894.

Digitized by Google

noch auf die sehr grosse Wichtigkeit der Zergliederung der Bergregion in zwei Typen aufmerksam machen.

Man versteht wohl, dass, wenn nach der erfolgten Dislocation einer Art (z. B. kleinkreis-paralleler) noch eine grossartige andere (und zwar meridionale) zu Stande kommt, dies nicht so glatt mittelst einfacher Fältelung erfolgen kann, wie dies bei einer einzigen Dislocation geschieht. Es müssen nothwendigerweise kleinkreisparallele Gebiete entstehen; diejenigen Schollen, welche einem enormen Druck unterworfen sind, müssen mit den der Zerreissungskraft unterworfenen alterniren. Es kann vorausgesehen werden, dass die ersteren die Gebiete der intensivsten Fältelung sind, und die letzteren die Gebiete der grossartigen Spaltungen darstellen.

Die ersteren Zonen sind die verhältnismässig niedrigeren und sind geologisch durch oberflächliche Entwicklung jüngerer Bildungen markirt. Für die letzteren ist gerade das Gegentheil der Fall. Hier vereinigen sich die Erhebungsklüfte der beiden Fältelungen, und hier entstehen die höchsten Berge, und das Gebiet wird der intensivsten Denudation unterworfen: somit gewinnen die älteren Bildungen die grössere Oberflächen-Entwicklung. Infolge der zahlreichen Zerklüftungen entsteht ein Netz von Adern, welches hauptsächlich durch emporsteigendes eruptives Material ausgefüllt wird. Auf diese Weise wird dieses Gebiet durch ausserordentliche Entwicklung der Gänge gekennzeichnet.

Ich hätte diese einfachen deductiven Folgerungen der Theorie nicht angeführt, wenn sie nicht durch das sehr reichliche mir zur Verfügung stehende und sich auf eine Strecke von fast 600 Kilometer von Süden nach Norden beziehende Material völlig bestätigt würden. Besonders klar geht dies aus den umständlichen, im Lagoslav'schen Bergkreise angestellten Beobachtungen hervor.

Die südliche Hälfte dieses Bergkreises bietet eine kleinkreisparallele Zone dar, welche sich durch Erhebungen der (für den Ural) gewaltigsten Bergmassen (wie Konjanowsky-Kamm und dgl.) kundgibt. Wie sich aber schon aus meinen früheren, ein Gebiet von 500 Kilometer Länge umfassenden Beobachtungen ergibt, sind die Gebiete der ehemaligen kleinkreisparallelen Erhebungen noch jetzt die Gebiete der höchsten Lage und tragen die älteren Bildungen auf der Oberfläche. Dementsprechend war auch für den Bogoslowski'schen Ural zu erwarten, dass diese Zone [1]) die Zerklüftungszone sein werde.

[1]) Dieselbe ist auch vorzüglich die Zone der reichlichsten Erze und Goldseifen.

Digitized by Google

Und dies erwies sich in der That so. Wenigstens habe ich durch directe Beobachtungen bestätigt, dass die von dem Flusse Kanwa (Südgrenze) nach Norden 15—20 Kilometer breite Zone in dem östlichen Theile des Bergkreises eine echte Zerklüftungszone ist, welche reichlich durch Gänge netzartig durchwebt ist. In den Flussentblössungen sieht man die sehr entwickelten devonischen Bandmergelkalke in ausgedehnten Schichten und wenig gebogen zu Tage treten und durch sehr zahlreiche Gänge der Hornblendesyenit-Porphyre durchbrochen. Es kommen Stellen vor, wo man zwei solche parallele circa 2 Meter dicke, verticale Gänge in einer Entfernung von etwa 2 Meter voneinander sieht, oder überhaupt solche Gänge in sehr grosser Anzahl beobachtet. Ebenso sieht man in den circa 15 Kilometer davon entfernten Kupfererzgruben eben nicht wenige solcher Gänge die Gruben durchschneiden, das Wichtigste aber ist, dass Gesteinsschollen längs dieser Gänge niedersinken, und auf diese Weise gehen sehr reiche Erzadern verloren.

Gerade das Gegentheil sieht man in den Entblössungen des 60—70 Kilometer in nördlicher Richtung entfernten Flusses Wagran[1]) im oberen Laufe des Flusses Sossjwa. Hier trifft man ebenso dieselben Bandmergelkalke, aber dieselben sind den Beobachtungen gemäss durch keinen Gang durchbrochen. Anstatt dessen sieht man wunderzierliche Fältelung dieser Gesteine, denen nichts Aehnliches am Kanka gesehen wurde.

Noch nördlicher, in den Entblössungen des Flusses Sudel (also über $60^1/_2{}^0$ nördliche Breite) sieht man eine Reihe von Diabasgängen die unterdevonischen Kalke durchschneiden, und gerade da war von mir schon früher das Vorhandensein einer anderen grossartigen kleinkreisparallelen Bergzone angezeigt worden. Solche Diabasgänge sind in verschiedenen Stellen des mittleren Laufes des Flusses Loswa[2]) entblösst bis fast zum Uschma, welcher schon dem oberen Theil desselben Flussystems angehört. Nicht weit von der Mündung des Uschma sieht man am Loswa die Granite netzartig zerklüftet und die Klüfte durch feinkörnige Diabase ausgefüllt. Dieselben Diabasgänge

[1]) Der Fluss ist russischen Geologen sehr gut bekannt, weil von ihm die ersten von Gruenewaldt untersuchten uraldevonischen Versteinerungen stammen.

[2]) In meiner früheren Abhandlung (diese Zeitschrift, Bd. XIV, H. 1) war unrichtig Loswa gedruckt. Loswa ist der Name des nächstliegenden, nördlicheren grossen Flusses des Ostabhanges.

Digitized by Google

verästeln sich in sehr zahlreiche und dünne Apophysen, in welchen der Diabas schon grösstentheils durch vulcanisches Glas (= Sordawalit) ersetzt ist.

Noch weiter in der nördlichen Richtung sieht man an dem Ostabhang des Urals jüngere und ältere Ablagerungen zu Tage treten, mittel-, oberdevonische, untercarbonische, bis endlich auf der Breite 63° alle diese paläozoischen Ablagerungen von mesozoischen (oberer Jura und untere bis obere Horizonte der Kreide) überdeckt werden, und zwar auf niedrigerer absoluter Höhe als diejenige, welche südlicher von unterdevonischen Ablagerungen eingenommen wurde.

Am westlichen Abhang des nördlichen Urals, welcher überhaupt sehr arm an eruptiven Gesteinen ist (was meiner Meinung nach mit dem von mir bewiesenen Umstande verbunden ist, dass von dieser, d. h. westlichen Seite das Uralgebirge aufgestaut worden war), trifft man doch an wenigen Stellen die eruptiven Gänge, und zwar habe ich solche wieder in den den Zerklüftungszonen des Ostabhanges entsprechenden Zonen wahrgenommen. Solche Gänge von Epidiorit wurden an dem Flusse Uls (dem Sudel gegenüberliegend) und in den Höhen des Tschondalsky- und Tulimsky-Kammes gefunden (der letztere ist der höchste Berg einer fast 300 Kilometer breiten Zone des nördlichen Urals).

Endlich in der nördlichsten der durch die oben angezeigten Merkmale charakterisirten Zerklüftungszonen, und zwar auf der nördlichen Breite 64° und noch nördlicher, in der Zone, wo sich der höchste Berg des ganzen Urals, Telpos-Is, erhebt, wurde von mir wieder auf der 25 Kilometer von der Uralwasserscheide liegenden Bergkette Teimer-Is das Vorhandensein eines grossartigen Diabasganges constatirt.

Natürlich gilt alles Gesagte nur in allgemeinen Zügen, aber wenigstens für den Ural ist das Vorhandensein dieser Regelmässigkeit augenscheinlich.

Indem ich hiemit meine Notiz schliesse, erlaube ich mir den Wunsch auszusprechen, dass das in den Händen der Petrographen anderer Länder zweifellos sehr reichlich vorhandene Material für die Beleuchtung dieser Frage möglichst bald der Oeffentlichkeit zukomme. Mit dieser Frage ist möglicherweise auch die Frage über reichliche Erzregionen eng verbunden.

Digitized by Google

Anmerkung: Da die ausländischen Collegen bis jetzt leider sehr wenig auf die russisch geschriebenen Abhandlungen Bezug nehmen, so erlaube ich mir hier kurz wiederzugeben, was von mir im Jahre 1887 über diese Frage mitgetheilt wurde.

Ich machte zuerst darauf aufmerksam, dass es im nördlichen Ural Regionen gibt (was besonders für die Bergkette Tschistop gilt), in welchem eine fast kleinkreisparallele Streichungsrichtung die vorherrschende ist (genauer NO 60°).

Weiter habe ich fast allenthalben gefunden, dass ausser meridionaler Absonderung in den meisten Gesteinen des nördlichen Urals (und besonders in Kalksteinen) noch eine Kleinkreisparallele sehr scharf zum Vorschein kömmt.

Weiter, und das ist das Wesentlichste, findet man abwechselnd kleinkreisparallele Zonen aneinandergereiht, in welchen die höchsten Punkte aller Gebirgsketten liegen, und gerade diesen Zonen gehört die vorherrschende Entwicklung der älteren Gesteine an.

Als eines der besten Beispiele kann die breite, zwischen den Parallelkreisen 61—61·90° liegende Zone gelten. Für diese Zone wurden folgende Zahlen für absolute Höhen ermittelt.

a) Für das östliche Hügelland[1]) nur für diese Breite findet man ziemliche hohe individualisirte Berge (der höchste Punkt Sora über 575 Meter hoch);

b) für das östliche Vorgebirge[2]) des Urals, welches sich als die älteste Gebirgskette des Urals erweist, an welche sich alle anderen Bergketten westwärts anschmiegen, findet man den höchsten Punkt, den Berg Tschistop, über 1250 Meter hoch;

c) für die centraluralische Kette[3]) (des Pojasowoj-Kammes) findet man den höchsten Punkt über 1100 Meter hoch.

Endlich für die Hochkette des Westabhanges[4]) findet man für Tulimsky- und Murawjnsky-Kamm über 1400 Meter, für Tscherim circa 1300 Meter Höhe.

Das sind sämmtlich die höchsten Punkte der Bergketten.

---

[1]) Oestliche Länge von Pulkow 29° 45′.
[2]) „ „ „ „ 29° 30′.
[3]) „ „ „ „ 29° 15′.
[4]) „ „ „ „ 28° 45′.

Digitized by Google

Dieselbe Regelmässigkeit findet man auch für die Breiten 62°, 40—63°, 64° 15′ und wahrscheinlich auch für den Bogoslowskischen Ural.

II. Ueber die Rolle des Granats in einigen Gesteinen.

Die beiden Ufer des Kandolski'schen Meerbusens (des Weissen Meeres) zeigen trotz des sehr verschiedenartigem Gefüges ihrer Gesteine sehr analoge Mineralzusammensetzungen in ihrer sehr grossen Mannigfaltigkeit. Auf Grund dieses Gefüges müssen wir diese Gesteine einerseits als Gneisse, und zwar die Gesteine des Karelischen (südlichen) Ufers, andererseits als Granit, besonders oft Porphyrgranite, die Gesteine des Kiberensischen (nördlichen) Ufers [1]), unterscheiden.

Die beiden Gesteine führen aber Granat ungewöhnlich oft und nicht selten sind sie daran sehr reich. Leider umfasst meine circa 180 Dünnschliffe zählende Collection der Gesteine von diesen Ufern nicht die gewöhnlichsten Variationen der Gesteine, sondern hauptsächlich solche, welche durch irgend einen Umstand etwas besonders Interessantes oder Seltsames an sich tragen. Dennoch bleibt ziemlich reiches Material zur Verfügung, um mit grosser Wahrscheinlichkeit die Richtigkeit der aus der Beobachtung gezogenen Regel bestätigen zu können.

Diese Regel besteht nämlich darin, dass an verschiedenen Stellen (respective Schichten falls diese Gesteine als grossartig geschichtete zu betrachten wären) der Gehalt an Granats fast stets im umgekehrten Verhältnis zu dem Gehalt an Plagioklas steht.

Natürlich kann diese Regel keinen Anspruch auf ein strenges Gesetz haben. [2]) Sogar für dasselbe Ufer finden wir einige Ausnahmen, aber die nicht geringe unten angegebene Reihe der directen Beobach-

---

[1]) Und zwar ausschliesslich des nordwestlichen Theiles desselben Ufers, in welchem typische Gneisse vertreten sind. Merkwürdigerweise gibt sich der Unterschied der beiden Ufer nicht so sehr in der Gesteinszusammensetzung und Textur kund, sondern hauptsächlich in den nicht zahlreichen Vorkommnissen der jüngeren Eruptivgesteine. In der Region der typischen Gneisse des Karelischen Ufers finden wir Lakkolithe der neuen Gesteinsgruppe, von welcher in einer folgenden Abhandlung speciell die Rede sein wird, während in der Region der Porphyrgranite des Kiberenskischen Ufers die Gänge der Augitporphyrite und Aphanite auftreten.

[2]) Es genügt schon auf die Existenz des Kinzigits hinzuweisen.

Digitized by Google

tungen scheint mir einer besonderen Erwähnung werth. Das Material ist in folgenden Colonnen zusammengestellt. Dabei habe ich mich ausschliesslich auf das nördliche (dem Kolo zugehörende) Ufer beschränkt.

Nr.	Name des Gesteins	Anmerkung
175	Hypersthenbiotitporphyrgranit [1]	Viel Labrador; Granat fehlt.
173	Dipyrbiotit-Granatgranit . . .	Plagioklas fehlt.
172	Biotit-Granatgranit	Plagioklas wenig.
171	Hornblendebiotit-Granit . . .	Plagioklas nicht wenig; Granat fehlt.
170	Biotitgranit	Plagioklas fehlt; etwas Granat anwesend.
169	„	Kryptoperthit nicht wenig; Granat fehlt.
168	Biotitgranit (mit grünem Glimmer [2])	Plagioklas sehr wenig; Granat anwesend.
167	Dasselbe	Viel Oligoklas; Granat fehlt.
166	„	Oligoklas sehr wenig; Granat anwesend.
165	Hornblendebiotitgranit. . . .	Sehr viel Oligoklas; Granat fehlt.
164	Biotitgranit	Viel Oligoklas; Granat fehlt.
163	„ (mit etwas Hornblende)	„ „ „ „
162	„	„ „ „ „
161	„	„ „ „ „
160	„	„ „ „ „
159	Biotitgranatporphyrgranit. . .	Sehr grosse Einsprenglinge von Oligoklas; an and. Stellen viel Granat.
159′	Biotitgranit	Viel Oligoklas; Granat fehlt.
158	Zweiglimmeriger Granit . . .	Sehr wenig Plagioklas; Granat anwesend.
157′	Hypersthenporphyrgranit . . .	Viel Plagioklas; Granat fehlt.

[1]) Unter Biotit verstehe ich nur dunkelbraunen einaxigen negativen Glimmer mit sehr intensiver Absorption.

[2]) Dunkelgrüner Glimmer erscheint negativ zweiaxig.

Digitized by Google

Nr.	Name des Gesteins.	Anmerkung.
156	Hypersthengranit	Viel Plagioklas; Granat fehlt.
155	Biotitporphyrgranit	„ „ „ „
151	Hypersthenporphyrgranit . . .	„ „ „ „
150	Hypersthengranit	„ „ sehr wenig Granat.
149	Hypersthenbiotitgranit . . .	„ „ „ „ „
149′	„	„ „ Granat fehlt.
148	Biotitporphyrgranit	Viel Plagioklas „ „
147	Granatgranit	Plagioklas fehlt; viel Granat.
145 *c*	Granatporphyrgranit	Oligoklas nicht wenig; auch Granat in grossen Körnern anwesend.
145 *b*	Granatgranit	Plagioklas fehlt.
145 *a*	„	„ „
144	„	Oligoklas wenig.
143	Biotithypersthengranit . . .	Viel Plagioklas; Granat fehlt.
142 *a*	Biotitgranit	Plagioklas nicht wenig; Granat fehlt.
142 *a*′	„	Oligoklas sehr wenig; viel Granat.
142 *a* 142 *a*	Granatgranit	Oligoklas sehr wenig; viel Granat.
140	Hypersthengranit	Oligoklas fehlt; Granat fehlt.
140 *a*′	„	Oligoklas viel; Granat fehlt.
139	Biotitgranit	Viel Oligoklas; Granat fehlt.
138″	Hypersthenamphibolsyenit . .	Kryptoperthit anwesend; Granat fehlt.
138′	„ . .	Oligoklas anwesend; Granat fehlt.
136	Granatgneiss (?)	Plagioklas fehlt; viel Granat.
135	Biotitgranit	Viel Oligoklas; Granat fehlt.
135′	„	„ „ „ „
133	Biotitgneiss (?)	Viel Kryptoperthit; wenig Granat.
131	„	Viel Kryptoperthit; wenig Granat.
129	Granatgneiss (?)	Wenig Plagioklas.

Digitized by Google

Nr.	Name des Gesteins.	Anmerkung.
128′	Granatgneiss	Wenig Plagioklas.
127	Granit mit grünem Glimmer	Viel Kryptoperthit; Granat fehlt.
126	Granatgneiss	Wenig Oligoklas.
125*a*	Hornblendesyenitgneiss . . .	Viel Plagioklas; Granat fehlt.
125*a*′	Hornblendebiotitgneiss . . .	„ „ „ „
123*a*	Hornblendegneiss	„ „ „ „
123	Mikroklingneiss	Wenig Oligoklas; Granat fehlt.
122	Biotitsyenit	Viel Oligoklas; Granat fehlt.
121′	Hypersthenbiotitsyenit . . .	Viel Andesin; „ „
120	Biotitgneiss	Viel Oligoklas; „ „
119	Hornblendegneiss	„ „ „ „
118 118′	Diallagbiotitsyenit	Wenig Andesin; Granat nicht wenig.
116′	Granatgneiss	Viel Oligoklas; Granat nicht wenig.
113	Hypersthengranit	Viel Oligoklas; Granat nicht anwesend.
109	Sericitgneiss	Wenig Oligoklas; Granat fehlt.
108	Pyroxengranit	Viel Oligoklas; Granat fehlt.
107	Diallaggneis	Wenig Plagioklas; wenig Granat.
102	Eklogit	Feldspathe fehlen; viel Granat.
100	Hornblendepyroxensyenit . . .	Wenig Oligoklas; viel Granat.
99′	Granatgneiss	Oligoklas fehlt; Granat nicht wenig.

1. November 1894.

Digitized by Google

XXXVII. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Brechungsvermögens der Minerale in den Dünnschliffen.

Von Ingenieur C. Viola, Rom.

Wir wissen, dass, wenn wir über oder unter dem Polarisator eines Mikroskopes eine Central- oder Seitenblende einschieben (bequemer eine Irisblende), man deutlich die Grenzen der Substanzen von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen in einem Dünnschliffe unterscheidet und wir sind sogar im Stande, vermittelst dieses Beleuchtungssystems mit Leichtigkeit die stärker lichtbrechende Substanz von der schwächer lichtbrechenden zu trennen.

Diese Beobachtungsmethode, die wir Prof. Becke verdanken, hat ein weites und ganz neues Feld in der Mikroskopie eröffnet, und hat schon viel zu der Analyse der Gesteine und der Minerale beigetragen, besonders vom Gesichtspunkte der Vergleichung der Brechungsverhältnisse und von der eleganten Art und Weise der Bestimmung der Feldspathe aus.

Ich möchte eine andere Anwendung dieser Methode vorschlagen, nämlich wie man direct die Brechungsindices einer Substanz oder die Dicke eines Dünnschliffes bestimmen kann. Aber zuerst sei mir noch erlaubt, die Theorie, auf welche sich die Methode von Becke[1]) begründet, welche er im Jahre 1893 veröffentlichte, auseinanderzusetzen.

$M_1 M_2$ (Fig. 1) bezeichnet in transversalem Schnitt einen Dünnschliff; $a b$ die Grenzfläche zwischen der Substanz M_1 und der Substanz M_2. Die Brechungsexponenten in Bezug auf die Luft von M_2 und M_1 sind n_2 und n_1, wo man annimmt, dass beispielsweise $n_1 > n_2$ sei. Wir haben es also mit zwei anstossenden Substanzen von verschiedenem Brechungsvermögen in einem Dünnschliffe zu thun.

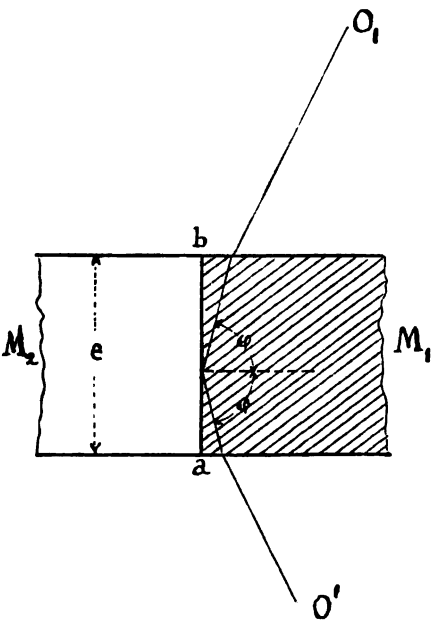
Die Lichtstrahlen, welche von der unterhalb gelegenen Blende ausgesendet werden, treffen die untere Fläche des Schliffes $M_1 M_2$, treten gebrochen in diesen ein, woraus sie auch in die Luft ab-

[1]) F. Becke, Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengtheile auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens. Abh. der k. k. Akad. der Wiss. Wien 1893.

Digitized by Google

gelenkt von der oberen Fläche des Schliffes austreten, indem sie dieselbe Richtung einschlagen, die sie hatten, bevor sie in den Dünnschliff eindrangen. Wenn die zwei Substanzen anisotrop sind, sind die gebrochenen Strahlen polarisirt in zwei bestimmten aufeinander senkrechten Richtungen; wenn dieselben gefärbt sind, wird beim Durchgehen des Schliffes ein Theil des Lichtes absorbirt; kurz, das Auge wird, M_1 und M_2 in einer bestimmten Weise beleuchtet, beobachten, und zwar je nach dem Lichte, welches angewendet wird, und je nach der Stellung, welche der Schliff gegen den Polarisator hat.

Fig. 1.



Die Sache ändert sich aber, wenn man diejenigen Punkte betrachtet, welche in der Nähe von ab liegen. Hier schlagen die Strahlen einen ganz anderen Weg ein, und zwar verschieden je nachdem sie von der Substanz M_1 gegen die Substanz M_2 gerichtet sind, oder umgekehrt. Vor allem sei bemerkt, dass einige Strahlen, welche sowohl von M_1 als von M_2 kommend auf die Fläche ab einfallen, theilweise reflectirt und theilweise gebrochen werden, das heisst theilweise treten sie in die Substanz, woher sie kommen, wieder zurück, und theilweise treten sie in die andere Substanz ein. Andere Strahlen dagegen, welche von der Substanz M_1 kommen, werden von der Fläche ab total reflectirt; wenn das geschehen soll, muss ihr Einfallswinkel φ auf ab so beschaffen sein, dass

$$\sin \varphi > \frac{n_2}{n_1}$$

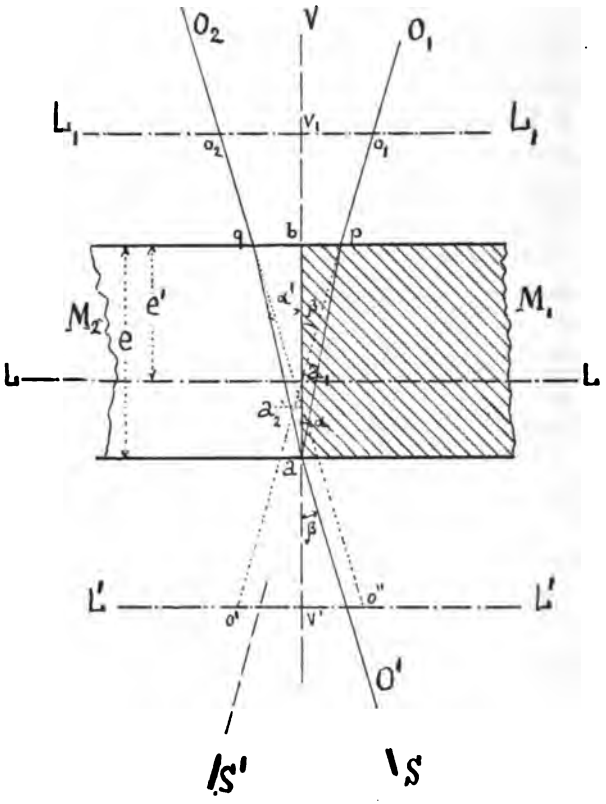
ist. Die Grenze des Einfallswinkels der Totalreflexion ist also gegeben durch

$$\sin \varphi m = \frac{n_2}{n_1}$$

Digitized by Google

Wir tragen auf die Normale von ab (Fig. 2) den Einfallswinkel α ($\alpha = 90 - \varphi m$) auf von der Seite der Substanz M_1, und ziehen von a aus den Strahl ap, welcher also die Grenze der totalen Reflexion für den Punkt a darstellt. Wir sagen, dass alle Lichtstrahlen, welche von der Fläche ab überhaupt total reflectirt werden, innerhalb des

Fig. 2.



Winkels $\widehat{bap}$ liegen werden. — Dieser Winkel von Lichtstrahlen entspricht in der Luft dem Winkel $\widehat{Va_1O_1}$, wo $\sin\beta = n_1 \sin\alpha$ ist.

Weil hier mehr Lichtstrahlen austreten als überhaupt in allen anderen Theilen der Substanz M_1, wird der Winkel $\widehat{Va_1O_1}$ besser beleuchtet sein als M_1 überhaupt. Nun untersuchen wir, was geschieht

Digitized by Google

in der Nähe von ab auf der Seite der Substanz M_2. Hier werden offenbar alle Strahlen, welche in der Substanz M_1 zurückgeworfen worden sind, fehlen, und es wird sich in der Nähe von ab eine dunklere Zone bilden müssen. Es ist sehr leicht, diese dunklere Zone zu bestimmen.

Zu diesen Behufe ziehen wir mit Hilfe des Winkels α^1 — wo $\sin \alpha^1 = \frac{1}{n_2} \sin \beta$ ist — den Strahl aq, und von q den Strahl O_2 parallel zu O^1, dann werden offenbar innerhalb des Winkels $\widehat{baq}$ diejenigen Strahlen fehlen, welche in dem beleuchteten Winkel bap vorhanden sind. — Die durch den Winkel $\widehat{V a_2 O_2}$ in der Luft bestimmte Zone wird eben dunkler erscheinen müssen, als die Substanz M_2 selbst.

Wir untersuchen jetzt die Erscheinung, wie sie in dem beobachtenden Auge vor sich geht. Um das zu thun, brauchen wir nur die Fadenkreuzebene und die Bilder, welche in der Nähe derselben entstehen, zu betrachten. Damit diese Untersuchung sich einfach gestalte, stelle dieselbe Figur, welche schon oben benutzt wurde, auch zugleich die im Ocular erzeugten Bilder der Objecte dar; also ist a das Bild des Punktes a, b von b etc. Die Fadenkreuzebene sei durch eine unterbrochene gerade Linie LL in der Zeichnung dargestellt. Man setzt zuvörderst voraus, dass das Objectiv sehr hinauf gezogen sei, in der Weise, dass die Bilder ab des Schliffes unterhalb des Fadenkreuzes, entstehen. Da das Fadenkreuz deutlich im Gesichtsfelde erscheint, so erscheinen a und b verschwommen. Der Strahlenbüschel $\widehat{V a_1 O_1}$ schneidet die Fadenkreuzebene in $v_1 o_1$ und die Zone $\widehat{V a_2 O_2}$ in $v_1 o_2$. Für den Beobachter wird also auf der Seite der mehrbrechenden Substanz ein beleuchteter Streifen, und auf derjenigen der wenigbrechenden Substanz ein dunklerer Streifen erscheinen.

Indem nun das Objectiv heruntergeschraubt wird, erscheinen der beleuchtete und der dunklere Streifen schmaler wie die Figur selbst angibt; und sie werden immer schmaler, je weiter das Objectiv herunter geschraubt wird. Ist das Objectiv auf den Punkt a_1 genau eingestellt, so verschwindet der helle Streifen; wird es auf den tieferen Punkt a_2 eingestellt, so verschwindet der dunklere Streifen, während der hellere auf der Seite von M_2 sich einstellt. Durch

Digitized by Google

weiteres Herunterschrauben des Objectivs werden die Streifen wieder breiter und breiter; und zwar hat der hellere auf der Seite der wenig brechenden Substanz Platz genommen. Die optische Erscheinung ist daher folgende: Wird das Objectiv auf den Punkt a_1 eingestellt, so wird die Grenze ab der Substanz $M_1 M_2$ sehr scharf gesehen, und der helle Streifen nicht oder kaum bemerkt. — Durch Hinaufschrauben des Objectives stellt sich ein heller Streifen auf der Seite der stärker lichtbrechenden Substanz ein, und umgekehrt beim Herunterschrauben desselben auf der Seite der schwächer lichtbrechenden Substanz.

Wir sind immer im Stande, das Objectiv auf den Punkt a_1 scharf einzustellen, indem man das Obengesagte genau befolgt. Man braucht nur dazu ein stark vergrösserndes Objectiv anzuwenden. Da wir aber das Objectiv immer auf die obere Seite des Dünnschliffes einstellen können, so liegt die Möglichkeit vor, die Dicke des Dünnschliffes oder das Brechungsverhältnis der in Frage kommenden Substanz sofort zu berechnen. Sei nämlich e^1 der Abstand $b a_1$, und e die Dicke des Schliffes, so haben wir offenbar $n_1 e^1 = e$.

e^1 wird an der Mikrometerschraube des Mikroskopes abgelesen, indem das Objectiv zuerst auf die obere Seite des Dünnschliffes eingestellt wird, und dann die Mikrometerschraube so weit eingezogen, bis der auf der Seite der stärker lichtbrechenden Substanz gesehene helle Streifen vollständig verschwindet.

Die optische Erscheinung, welche wir soeben erörtert haben, stellt sich aber nicht so einfach dar. Was die Bestimmung von e^1 anbelangt, so ist nicht nöthig zu wissen, ob jene optische Erscheinung sich complicirter gestaltet, aber des Interesses wegen wollen wir ihr ein paar Worte widmen.

Die von der Fläche ab reflectirten Strahlen und diejenigen, welche direct hindurchgehen, schneiden sich; und in ihren Schnittpunkten haben dieselben gewisse optische Verspätungen. — Sie werden daher interferiren, und erzeugen dadurch beleuchtete und nicht beleuchtete Stellen. Wir denken uns, der Einfachheit halber, eine dünne beleuchtete Spalte S, welche etwas seitlich von der Trennungsfläche ab gelegen sein soll. Stellen wir uns kurz vor, dass die Strahlen bei dem Eintritt in den Dünnschliff nicht abgelenkt werden. Dann werden die von der Fläche ab reflectirten Strahlen so erscheinen, als kämen sie von dem Bilde S^1 der Spalte, welches

Digitized by Google

aus dieser durch die Ebene ab abgespiegelt wird. Somit hat man zwei Lichtquellen, nämlich die Spalte S und das Bild S^1 derselben; die Interferenzerscheinung ihrer Strahlen ist derjenigen gleich, welche schon von Fresnel beschrieben worden ist, und mit Hilfe eines Biprisma erzeugt wird.[1])

Wenn man sehr helles monochromatisches Licht anwendet, und ein stark vergrösserndes Objectiv benutzt, wird man neben der Grenze zwischen zwei verschieden lichtbrechenden Substanzen in einem Dünnschliffe dunkle und beleuchtete Linien wahrnehmen, welche parallel laufen, und sich von einander entfernen, wenn man das Objectiv hinaufschraubt. Sie fallen zusammen, wenn das Objectiv auf den Punkt a_1 scharf eingestellt wird; schraubt man das Objectiv noch mehr herunter, so gehen die Interferenzlinien auf die Seite der weniger lichtbrechenden Substanz über. Ich benutzte in meinem Versuche einen Dünnschliff von 0·023 Millimeter Dicke. Dort hatte ich die Grenze zwischen Orthoklas // zu (010) und zu (001) geschnitten, und Canadabalsam vor Augen.

Ich wandte ein Objectiv Nr. 6 und Mikroskop Nr. II (Fuess), eine 2·5 Millimeter weite, 60 Millimeter unterhalb des Dünnschliffes angebrachte Blende an und bekam 7 Interferenzlinien auf der Grenze des Orthoklases bei gelbem Lichte. Ist die Blende enger, so ist die Zahl der Interferenzlinien kleiner, wovon man sich überzeugen kann. Sollen viele Interferenzlinien entstehen, so müssen alle Verhältnisse günstig sein.

Wenn man diese optische Erscheinung auf die früher beschriebene bezieht, so ist ersichtlich, dass der früher genannte beleuchtete Streifen, welcher bald auf die Seite der mehr lichtbrechenden Substanz, bald auf die entgegengesetzte übergeht, und bald verschwindet je nach der Stellung des Objectivs, nichts anderes ist, als die erste helle der verschiedenen Interferenzlinien, welche unter günstigen Bedingungen wahrgenommen werden.

Wendet man anstatt monochromatischem Licht Sonnenlicht an, so erscheinen die Farben des Sonnenspectrums so oft wiederholt, als schwarze Interferenzlinien bei monochromatischem Lichte vorhanden sind.

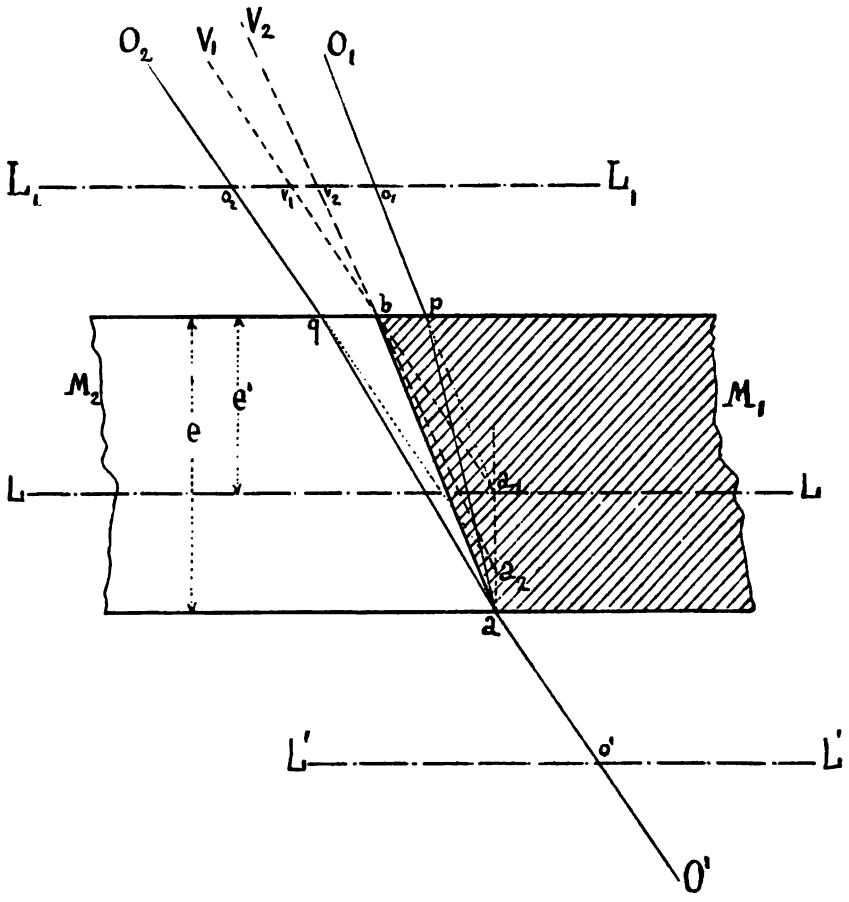
Wir haben gewisse Bemerkungen zu der für die Bestimmung der Dicke eines Dünnschliffes und des Brechungsverhältnisses einer

[1]) Fresnel, Oeuvres, T. I; man sehe auch: Jamin, Cours de Physique. Paris 1887. Band III, pag. 309 etc.

Digitized by Google

Substanz angegebenen Methode zu machen. Es ist oben gesagt worden, dass das im Winkel $\widehat{V a_1 O_1}$ enthaltene Strahlenbüschel uns als von dem Punkte a_1 ausgehend erscheint, sodass, wenn das Objectiv auf den Punkt a_1 eingestellt wird, der helle Streifen verschwindet.

Fig. 3.

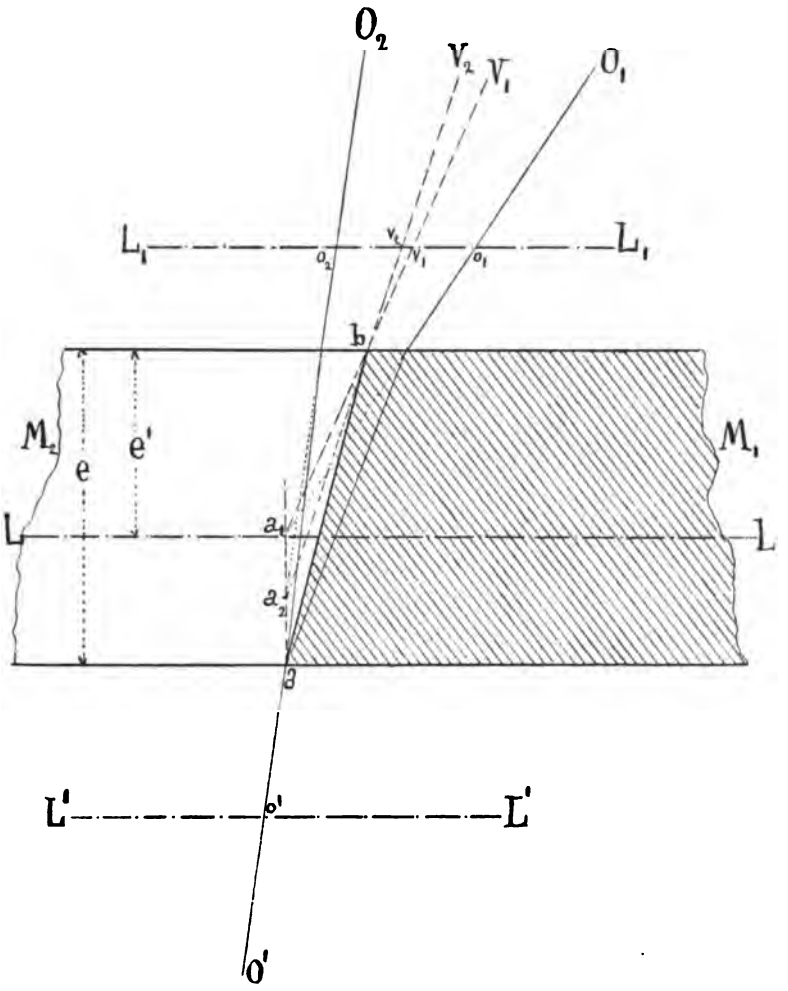


In Wirklichkeit gestaltet sich die Sache nicht so einfach. Die in der Substanz aus dem Punkte a kommenden Strahlen entsprechen in der Luft nicht solchen in einem einzigen Punkte a_1 zulaufenden Strahlen, ausgenommen bei isotropen Substanzen, wie z. B. dem Canadabalsam, oder bei anisotropen Substanzen mit einer optischen

Digitized by Google

Axe für die ordinären Strahlen. Für die extraordinären Strahlen dagegen, was streng genommen alle in Substanzen mit zwei optischen Axen sind, welche dem Gesetze von Snellius nicht folgen, wird es

Fig. 4.



einen Punkt a_1 nicht geben, für den der im Mikroskop gesehene helle Streifen verschwindet; wenn aber das von der Irisblende ausgehende Büschel klein genug ist, wird die früher beschriebene optische Erscheinung sehr nahe richtig sein.

Digitized by Google

Die zweite noch zu machende Bemerkung wäre für den Fall, dass die Trennungsfläche $a\,b$ nicht senkrecht auf dem Dünnschliffe stände, wie stillschweigend angenommen worden war. In Fig. 3 ist diese Trennungsebene $a\,b$ gegen die stärker lichtbrechende Substanz geneigt.

Machen wir die frühere Construction, so finden wir, dass das Strahlenbüschel $V_1\,a_1\,O_1$ von einem auf der Seite der stärker lichtbrechenden Substanz liegenden Punkt a_1 ausgehend, erscheinen wird. Hebt man das Objectiv, so wird der helle Streifen auf die Seite der stärker lichtbrechenden Substanz, und der dunkle auf diejenige der schwächer lichtbrechenden zu liegen kommen. Man wird ausserdem wahrnehmen, wie die Figur selbst zeigt, dass der helle und der dunkle Streifen ineinander übergreifen. Schraubt man das Objectiv herunter, so verengen sich die Streifen; wird es auf den Punkt a_1 eingestellt, so verschwindet der helle Streifen oder wird auf das Minimum verengt. Wird das Objectiv noch weiter heruntergebracht, so wird sich der helle Streifen verbreitern, und auf der Seite der stärker lichtbrechenden Substanz bleiben was eine genaue Einstellung des Objectivs auf a_1 erschwert.

Dieser Fall kann sehr ungünstig für die Beobachtung ausfallen, denn es könnte vorkommen, dass es, wenn die Blende genügend eng und tief ist, keinen Strahl gebe, der von der Fläche $a\,b$ total reflectirt würde. Man würde in diesem Falle keinen hellen Streifen beobachten können.

In der Fig. 4 ist die Trennungsfläche $a\,b$ gegen die schwächer lichtbrechende Substanz geneigt. — Auch hier bedeutet a_1 den Punkt, von welchem ausgehend das Strahlenbüschel erscheint. Der Punkt a_1 liegt hier auf der Seite der schwächer lichtbrechenden Substanz. Hebt und senkt man das Objectiv, so stellt sich die optische Erscheinung so dar, wie oben geschildert worden ist. Wenn die Blende zu eng ist, so kann auch hier vorkommen, dass keine Strahlen von der Fläche $a\,b$ total reflectirt werden, und daher die Streifen nicht gesehen werden.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Trennungsfläche $a\,b$ eine Ebene sein muss. Sollen genaue Messungen vorgenommen werden, so dürfen nur jene Fälle in Betracht gezogen werden, welche nach den oben geschilderten Umständen günstig sind.

Digitized by Google

XXXVIII. Notizen.

Messung von Axenbildern mit dem Mikroskop.

Auf pag. 413 dieses Bandes der Mineralogischen und Petrographischen Mittheilungen habe ich ein Verfahren beschrieben, um den Ort einer im Gesichtsfeld sichtbaren optischen Axe nach Azimut und Centraldistanz zu ermitteln. Die hiezu erforderlichen Messungen sind etwas complicirt und zeitraubend, und es erfordert eine gewisse Sorgfalt und Aufmerksamkeit, um die Messungsergebnisse richtig in die Construction zu übertragen. Es war daher mein Bestreben, das Verfahren abzukürzen und leichter zu gestalten. Schliesslich gelangte ich zu folgender Anordnung, welche mit verhältnismässig einfachen Mitteln sehr rasch zum Ziele führt und Irrungen, die bei dem alten Verfahren vorkommen können, mit Sicherheit ausschliesst.

Das neue Verfahren beruht auf dem Princip, das Interferenzbild mittels Camera lucida auf einem Zeichenblatt abzuzeichnen, welches gleichsinnig mit dem Objecttisch des Mikroskopes gedreht werden kann.

Die verwendete Camera lucida ist nach Angaben von Prof. Hatschek gebaut, und gestattet den Obertheil mit dem Glaswürfelchen zurückzuklappen, lässt Wechsel oder Entfernung des Oculares zu, während der Spiegel in seiner Lage bleibt, und ist zum Centriren eingerichtet. Die Centrirschrauben sind etwas länger als gewöhnlich, so dass die Köpfe derselben über den vorspringenden Ring am oberen Ende des Fuess'schen Mikroskopes II hervorragen. Die Camera lucida wird unmittelbar auf das Oberende des Mikroskopes aufgesetzt. Das Czapski-Ocular kommt in Wegfall, da das kleine Loch in dem reflectirenden Prisma der Camera lucida die Function der Irisblende übernimmt.

Das Zeichenblatt befindet sich auf einem drehbaren Tischchen mit Gradtheilung, dessen Centrum sich genau unter der Axe des Spiegels befindet. Dieser drehbare Tisch gestattet durch drei Centrirschrauben eine kleine Verschiebung in der Ebene. Er hat eine central ausgebohrte Oeffnung.

Das Mikroskop und der centrirbare Tisch sind auf einem starken Brett derart vereinigt, dass die Stellung des Mikroskopes durch zwei Winkelplatten fixirt ist, an welche die Enden des Hufeisenfusses genau anpassen, während der Tisch in der entsprechenden Entfernung zur rechten des Mikroskopes angebracht ist, so dass die Linie von der Mitte des Tisches zur Axe des Spiegels der richtig aufgesetzten Camera lucida parallel ist zur Mikroskopaxe. Wird der Spiegel unter 45° geneigt, so sieht man, in die Camera lucida hineinblickend, gerade die Mitte des Tischchens.

Das Verfahren ist nun folgendes:

Nachdem die Stelle des Dünnschliffes, deren Interferenzbild gemessen werden soll, genau centrirt ist, wird die Camera aufgesetzt, das Ocular entfernt und das Gesichtsfeld mit dem Bild des Zeichentisches concentrisch eingestellt; zuerst roh durch Verstellung des Spiegels der Camera lucida und durch Drehung derselben um die Mikroskopaxe, zuletzt fein durch die Centrirschrauben des Zeichentisches. Vortheilhaft ist es, wenn die Grösse des sichtbaren Gesichtsfeldes nahezu übereinstimmt

Digitized by Google

mit der centralen Durchbohrung des Zeichentisches. Nun wird das Zeichenblatt auf den Tisch gelegt und mit einer Federklemme befestigt. Um das Interferenzbild gut wahrzunehmen, hat es sich als vortheilhaft erwiesen, mattschwarzen Carton als Zeichenunterlage zu verwenden und mit hellfarbiger Oelkreide zu zeichnen.

Man stellt nun das Interferenzbild so ein, dass der schwarze Balken möglichst gut hervortritt.

Die Ablesung am Theilkreis des Objecttisches sei a. Nun bringt man den Zeichentisch in eine solche Stellung, dass an seiner Marke ebenfals a eingestellt ist, und zeichnet die Stellung des schwarzen Balkens ab. Dann wird der Objecttisch um 30° gedreht; die Ablesung ergibt $a + 30$. Auf dieselbe Zahl stellt man den Zeichentisch ein, und zeichnet wiederum den schwarzen Balken ab. Der Durchschnittspunkt der zwei Linien ist der Ort der Axe A_1. Dasselbe Verfahren wiederholt man zur Controle bei der Ablesung $a - 30°$ an Object- und Zeichentisch; die drei Linien schneiden sich in einem Punkt oder umschliessen ein kleines Fehlerdreieck, dessen Mittelpunkt als Ort der Axe zu gelten hat.

Will man blos den Winkel zwischen den optischen Axen in zwei Lamellen eines Zwillingskrystalles erfahren, so wiederholt man die Operation, nachdem die Zwillingslamelle mittels Kreuzschlitten eingestellt ist mit der Axe des Zwillingsindividuums und kann dann aus der linearen Entfernung der beiden Axenörter mit Hilfe der vorher ermittelten Mallard'schen Constante den Winkel der beiden Axen ableiten.

Will man genauer vorgehen, so kann man auf folgendem Wege die Centraldistanz der optischen Axe in jedem der Lamellensysteme und das Azimut gegen die Zwillingsgrenze ableiten. Nachdem die Axe bei übereinstimmenden Ablesungen an Object- und Zeichentisch abgezeichnet ist, wiederholt man die Zeichnung, indem man dem Zeichentisch die Stellungen $180 + a$, $180 + (a + 30)$, $180 + (a - 30)$ gibt, während der Objecttisch auf a, $(a + 30)$, $(a - 30)$ eingestellt ist. Man erhält so einen zweiten Axenort A_2, und der Halbirungspunkt der Linie $A_1 A_2$ ist der Mittelpunkt des Gesichtsfeldes. Macht man dieselbe Construction für die Axe des Zwillingsindividuums, so erhält man den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes aus dem Durchschnitt C der die Axenörter $A_1 A_2$, $B_1 B_2$ verbindenden Linien und hat eine Controle der Richtigkeit der Messung darin, dass die Abstände $CA_1 = CA_2$, $CB_1 = CB_2$ sein müssen.

Führt man schliesslich das Ocular ein, und zeichnet bei übereinstimmender Einstellung von Object- und Zeichentisch die Zwillingsgrenze auf dasselbe Zeichenblatt ab, so erhält man schliesslich das Azimut der Axenbilder gegen die Zwillingstrace mittels des Transporteurs.

Mit Kreuzschlitten und drehbarem Zeichentisch ist dieses Verfahren sehr bequem; mit etwas Aufwand von Mühe könnte man mit der Camera lucida allein auch auskommen. Es wäre nur erforderlich, die übereinstimmende Stellung des Zeichenblattes dadurch zu bewirken, dass man von vorneherein auf das Zeichenblatt mit einem Zirkel einen Kreis von der Ausdehnung des Gesichtsfeldes zeichnet, und dass man ferner einen Durchmesser zieht, den man nach Einfügung des Oculares, wofür auch die Bertrand'sche Linse eintreten könnte, jedesmal der Zwillingstrace parallel stellt. Freilich wird die Beobachtung kaum so accurat und jedenfalls immer viel unbequemer werden.

Digitized by Google

Der Apparat ist vom Mechaniker Kettner in Prag hergestellt, im mineralogischen Institut seit einiger Zeit in Gebrauch und hat sich gut bewährt. Als Beispiel einer Messung führe ich an, dass es mir gelang, in einem von Max Schuster herrührenden Schliff beiläufig nach *P* von Anorthit der Pesmedaalpe (Eigenthum des mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institutes in Wien, von Hofrath G. Tschermak mir gütigst zur Verfügung gestellt) in beiden sehr feinen Lamellensystemen die optische Axe *B* zu messen. Den Abstand der Axenpole fand ich gleich 2 Millimeter oder $6^1/_2{}^0$. Dabei entsprechen die Axenbilder in ihrer gegenseitigen Lage dem Fall 3 (vergl. diese Mitth. XIV, pag. 435), die Axe und die Mittellinie c liegen in jedem Individuum auf verschiedenen Seiten der Zwillingsebene. Hierin liegt eine Bestätigung der von mir auf anderem Wege ermittelten Lage der Axe *B* zur linken der Längsfläche, welche l. c. nicht nur der Art, sondern auch dem Winkelmass nach sehr ähnlich gefunden wurde. Am Anorthit der Somma fand ich $\varphi = -2{\cdot}4^0$; aus der obigen Beobachtung folgt $\varphi = -3{\cdot}2^0$. F. Becke.

Ein neuer Fundort für Andalusit auf der Heimspitze in Vorarlberg.

Im Sommer 1893 fand Herr Professor Ender auf Ausflügen, welche er von Gargellen aus unternahm, mehrere Krystalle und Spaltungsstücke von röthlichem, mit Muscovitflasern bedecktem Andalusit.

Gargellen ist ein sehr hoch gelegenes Dörfchen in dem vom Suggedinbach gebildeten Gargellner Thal, welches, im Südwesten von Vorarlberg gelegen, hinaufreicht bis zum Schlapiner Joch an der Schweizer Grenze. Oestlich von dem im ganzen fast in südnördlicher Richtung verlaufenden Gargellner Thal liegen zwei kleinere Seitenthäler, das obere gebildet vom Vergaldnerbach, das untere, dem Montavon schon sehr nahe liegend, gebildet vom Vermühlbach. Zwischen diesen beiden hochgelegenen Thälern zieht sich ein mannigfach gewundener Gebirgsgrat hin, welcher in der von beiden Thälern aus besteigbaren und viel bestiegenen Heimspitze gipfelt. Hier, also an der westlichen Grenze der sogenannten Fervallgruppe, ist die Heimstätte des neu aufgefundenen Andalusit.

Im Spätsommer 1894 bestieg ich die Heimspitze vom Vergaldner Thal aus, Herr Prof. Ender war mein Führer und Begleiter. Ich wollte Näheres über das Andalusitvorkommen ermitteln, namentlich das Mineral womöglich im anstehenden Gestein auffinden. Den folgenden Ortsangaben lege ich die geol. Karte der k. k. geol. Reichsanstalt auf der topographischen Grundlage des k. k. militär-geograph. Instituts, Zone 18, Col. II, „Ill-Ursprung" zu Grunde.

Bald hinter den zwei Alphütten im Vergaldner Thal, deren Höhe die Karte zu 1782 Meter angibt, bogen wir vom Thalweg nach Osten ab. Die hier sich erhebenden Bergrücken sind ziemlich bewachsen, doch völlig unbewaldet und zeigen bis zu beträchtlicher Höhe hinauf nirgends anstehendes Gestein. Schon lange bevor wir auf dem ersten Grat anlangten, zeigten sich hier und da in dem reichlich vorhandenen Geröll und Gesteinsschutt grössere und kleinere Quarzstücke, welche in der mannigfachsten Weise kreuz und quer von langgestreckten Andalusitprismen durchzogen waren. Darunter sah ich Stücke fast von Kopfgrösse, welche in Bezug auf

Digitized by Google

das Mengenverhältnis der Substanzen etwa zur Hälfte aus Quarz und zur Hälfte aus Andalusit bestehen mochten. Der vom Thal heraufziehende Nebel und der Wunsch, an diesem Tage die Heimspitze selbst zu ersteigen, hielten uns ab, weiter als nöthig nach Osten oder Nordosten vorzudringen und den Andalusit hier im anstehenden Gestein aufzusuchen. Da diese Findlinge unmöglich von der Heimspitze selbst soweit nach Süden gelangen konnten, so ist es als ziemlich sicher anzunehmen, dass auch nach dieser Richtung hin im Gestein Quarzlinsen mit eingewachsenem Andalusit sich auffinden lassen, und zwar wahrscheinlich westlich von dem granatführenden Glimmerschiefer, welcher 46° 57′ nördl. Br. und 27° 38½′ östl. L. eingetragen ist.

Auf dem Weitermarsche in nördlicher Richtung zeigten sich vorerst keine Andalusitfindlinge mehr; erst als wir in die mit Block-Schutt angefüllte grosse Mulde im Süden der Heimspitze gelangten, fanden sie sich wieder vor, vereinzelt liegend zwischen den grossen Blöcken von Glimmerschiefer mit Granaten, von granatfreiem, aber feldspathreichem Glimmerschiefer und von Hornblendeschiefer.

Anstatt dem Touristenweg, welcher von hier in nordwestlicher Richtung weiter zieht und in weitem Bogen den Gipfel der Heimspitze erreicht, zu folgen, versuchten wir die Ersteigung längs eines in die Mulde von Nordosten einlaufenden kleinen Tobels, was ohne besondere Schwierigkeit gelang. Hier fand ich ein grosses Stück mit zahlreichen Andalusitkrystallen, welche fast alle vollständig von Muscovit umhüllt waren und oft nur auf dem Querbruch sich durch die rothe Farbe als im Centrum vorhanden erwiesen.

Bis zu einer Höhe von mindestens 2400 Meter hatten wir kein anstehendes Gestein, der Boden war überall mit Verwitterungsproducten bedeckt. Dies änderte sich auf der letzten noch zu ersteigenden Strecke. Auf dem Grat, der unter ganz schwacher Steigung zur eigentlichen Spitze führt, hatten wir den Erfolg, in einer Höhe von ungefähr 2750 Meter zwischen den fast horizontal gelagerten Schieferschichten concordant eingeschaltete Quarzlinsen und Quarzlamellen zu erblicken, welche die gesuchten Andalusitkrystalle enthielten. Das Auftreten dieser Quarzeinschaltungen dürfte etwa 20 Meter unter der Spitze beginnen und geht von da 10 Meter und mehr in die Tiefe. Die aufgeschlossenen Quarzlamellen zeigten sich übrigens hier *nicht in dem reichen Masse* von Andalusitkrystallen erfüllt wie die Findlinge im Süden und tiefer unten. Leider konnte ich über das die Quarzlinsen einschliessende Schiefergestein keine näheren Untersuchungen anstellen, da heranziehendes Unwetter den Nachforschungen ein Ende machte. Die geol. Karte gibt dasselbe als „Schiefer-Gneiss" an, welche Benennung wohl wegen des reichen Feldspathgehaltes in dem glimmerschieferähnlichen Gestein gewählt ist. Gelegentlich sei hier nur bemerkt, dass der Glimmerschiefer mit Granaten sich viel weiter nach Westen zieht, als auf der Karte angegeben ist, und dass die Bezeichnung „Glimmerschiefer mit *kleinen* Granaten" wenigstens für dieses Vorkommen passend zu ersetzen wäre, durch die andere „Glimmerschiefer mit *grossen* Granaten".

Bevor ich zu einer kurzen Beschreibung der gefundenen Minerale übergehe, muss ich noch beifügen, dass mir von zuverlässiger Seite mitgetheilt wurde, schon im Jahre 1869 sei in der Nähe der Heimspitze Andalusit gefunden worden, von welchem Fund aber meines Wissens nichts veröffentlicht ist. Es wurden nämlich auf einem Marsch vom Gargellner- in's Garnerathal „zwischen Heimspitze und

Digitized by Google

Schweizergrenze" Handstücke von Glimmerschiefer mit Andalusit erworben. Von letzterem wurde angegeben, dass er stark mit Glimmer verwachsen und deshalb sehr rauh und trüb war.

Zur Bestimmung und Beschreibung der Minerale nahm ich einige Handstücke mit nach Prag. Der Quarz verhält sich in ihnen fast nach Art eines Bindemittels, erweitert sich aber hier und da zu etwas stärker anschwellenden Adern. Die Andalusitsubstanz hingegen überwiegt bedeutend sowohl durch Zahl als durch Grösse der Krystalle. Ein isolirtes Spaltungsstück von Andalusit wies eine Länge von über 9 Centimeter auf, während die beiden Querdimensionen $4^1/_2$ und 2 Centimeter betrugen. Doch liegen zwischen derartig grossen Individuen auch recht kleine, welche kaum einige Millimeter als Querdurchmesser aufweisen. Die Krystalle sind sämmtlich ziemlich dunkelroth gefärbt und zeigen schwachen Fettglanz. Die Farbe tritt übrigens manchmal nur auf frischer Bruchfläche recht hervor, weil die Krystallflächen von Muscovit theils in Form kleiner Schuppen und Flasern, theils auch von einer geschlossenen Muscovitschichte überdeckt sind. Von Flächen wurde nur (110) ∞P beobachtet, die Enden der Krystalle wurden niemals in guter Ausbildung angetroffen. Der Flächenwinkel von (110) ergab, mit dem Anlegegoniometer gemessen, 88° 40′ ein Werth, welcher in Anbetracht der Grösse des gemessenen Krystalles, seiner rauhen Oberfläche und der ungenauen Messung von dem gewöhnlich angegebenen Werth nicht zu sehr abweicht. Optisch wurde das vorliegende Mineral nicht untersucht, durch eine Löthrohrbestimmung wurde es als Andalusit sichergestellt.

Wie schon erwähnt, ist der Kaliglimmer mit dem Andalusit innig vergesellschaftet. Ausser den schon erwähnten Muscovitauflagerungen zeigten sich auch zuweilen Muscovitblättchen in Querspalten der Krystalle eingedrungen. — Der Kaliglimmer tritt aber auch noch in anderer, dichter Form auf, als Sericit. Kleinere schmutzigweisse Massen mit einem Stich in's Gelblichgrüne sitzen ziemlich reichlich theils dem Andalusit, theils auch dem Quarz auf. Ausser einer Löthrohrbestimmung, welche Kaliglimmer ergab, wurde dieses dichte Mineral einer mikrochemischen Prüfung unterworfen. Es wurde geprüft auf Kali, Thonerde, Eisen, Kalk und Magnesia; Kali und Thonerde waren reichlich vorhanden, Eisen nur in Spuren, Kalk und Magnesia fehlten ganz.

Eins der Handstücke zeigt als secundäre Bildung auch eine Feldspath ader, welche stellenweise einige Millimeter breit ist und mehrere Andalusitkrystalle quer durchsetzt. Die mikrochemische Prüfung des Feldspathes ergab reichlichst Natron, eine Spur Kali, keinen Kalk, wonach der Feldspath als Albit zu betrachten ist.

Von den sonstigen Mineralien, welche häufig mit Andalusit zusammen auftreten, habe ich keine wahrgenommen.

Ich bin der Ansicht, dass sich die andalusitführenden krystallinischen Schiefer in dem behandelten Gebiet sehr nahe an den Granat führenden Glimmerschiefer halten. Ein Blick auf die Karte zeigt nun leicht, dass im Umkreis der Heimspitze noch an mehreren Stellen Streifen und Flecken von „Glimmerschiefer mit kleinen Granaten" eingetragen sind, stets in den „Schiefer-Gneiss" eingeschaltet, welcher nach den Angaben Koch's[1]) häufig genug auch von Quarzlamellen durch-

[1]) G. A. Koch, Aus dem Montafon. Reisebericht Nr. 1, 2, 3. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1876, pag. 320 u. 343.

Digitized by Google

setzt ist. Es wäre also darauf zu achten, ob an solchen Stellen sich nicht weitere Fundorte für Andalusit entdecken lassen. Gegen eine solche Vermuthung scheint freilich von vornherein der angeführte Reisebericht Koch's zu sprechen. Dieser Forscher, welcher die geologische Aufnahme der Fervallgruppe und ihres westlichen Nachbargebietes vornahm, kam z. B. bei Besteigung der Rothbüchelspitze durch mehrere Gebiete granatführenden Glimmerschiefers, ohne von Andalusit etwas zu finden. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, dass Koch vom Vermühlbach aus auch in die unmittelbare Nähe der Heimspitze gelangte, dass er im Vergaldner Thal seine Forschungen anstellte, ohne den thatsächlich doch vorhandenen Andalusit gefunden zu haben.

Wegen des übereinstimmenden Auftretens, der Aehnlichkeit des einschliessenden Gesteins und der verhältnismässig geringen Entfernung des Fundortes sei noch kurz des Andalusitvorkommens im Pitzthal gedacht. Hier fand Prof. Cathrein im Jahre 1891 im Quarz des Glimmerschiefers eingewachsene Andalusitkrystalle. Dieselben wurden näher untersucht von P. E. Haefele[1]); nach dessen eben erschienener Arbeit ist der einschliessende Glimmerschiefer auch hier Feldspath („Plagioklas in Körnerform häufig beigemengt") und Granat führend. Die Andalusitkrystalle sind bedeutend besser ausgebildet und relativ sehr flächenreich.

Drei andere Tiroler Andalusitvorkommen sind schon seit langem in der Literatur bekannt, das im Langtauferer Thal, das im Sellrain- und das im Stubaithal.

Wenn wir nun diese fünf Vorkommen zusammennehmen, so muss es auffallen, dass diese Bildungen sämmtlich in krystallinischen Schiefern von ganz ähnlicher Beschaffenheit (vgl. Koch l. c.) auftreten und dass die Fundorte in nicht allzuweiter Entfernung von einander auf einem einheitlichen Gebirgszug der nördlichen krystallinischen Ostalpen liegen, also einem einheitlichen Vorkommen zu entsprechen scheinen. In der That schliessen sich von Osten nach Westen Stubaithal, Sellrainthal, Pitzthal und Langtauferer Thal ziemlich an einander an; die Entfernung vom Langtauferer Thal bis zur Heimspitze ist etwas grösser, so dass ein Vorkommen im Paznaun oder im obern Innthal den Zusammenhang deutlicher hervortreten liesse.

Da der Andalusit als eine Contactbildung angesehen wird, so läge für das ganze Gebiet ein Problem von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit vor. Der in diesem Gebiet sehr verbreitete „flaserige Augengneiss", der gleichfalls häufige „granitische Augengneiss" werden als orientirende Anhaltspunkte dienen können. Ueber die Zurückführung des in Glimmerschiefern und Gneissen auftretenden Andalusits auf metamorphe Vorgänge vergleiche man die Abhandlung von Prof. Becke über das Altvatergebirge.[2])

Die für die angeführten Minerale nothwendigen Untersuchungen wurden im mineralogischen Institut der hiesigen deutschen Universität unter Leitung und mit Unterstützung des Herrn Prof. Becke, meines sehr verehrten Lehrers, vorgenommen.

Prag, den 22. December 1894. Dr. Josef Rompel, S. J.

---

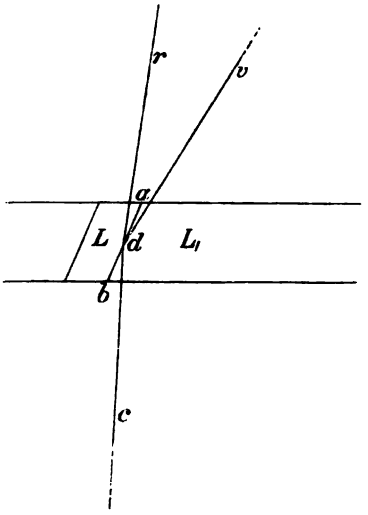
[1]) P. E. Haefele, Ueber Andalusit vom Pitzthale in Tirol. Zeitschr. für Krystallographie, XXIII, 6, 1894.

[2]) F. Becke, Vorläufiger Bericht über den geologischen Bau und die krystallinischen Schiefer des hohen Gesenkes. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissensch. in Wien, CI, 1892.

Digitized by Google

Ueber Pseudochroismus und Pseudodichroismus.

Ich habe mehrere Male Gelegenheit gehabt, in Dünnschliffen (oder Krystallisationen auf dem Objectglase) eine Erscheinung zu beobachten, welche ich als eine durch Lamellenstructur hervorgerufene Zweifarbigkeit von Anfang an erklärte. So habe ich z. B. einen solchen Dichroismus beobachtet in einem Oligoklas von dem Flusse Sudel (Nr. 225 meines norduralischen Berichtes 1888), welcher von dünnen Blättchen eines unbekannten Minerales durchdrungen war. Auch in künstlich hergestellten Krystallisationen (z. B. bei Zusammenkrystallisiren des Paradibrombenzol und Naphthalin[1]), dessen Präparate von einem Chemiker angefertigt und mir gezeigt wurden, um meine Meinung über diese Erscheinung zu erfahren) sieht man dasselbe. In allen diesen Fällen kam die Erscheinung auf eine und dieselbe Weise zum Vorschein, und zwar sieht man den betreffenden Mischkrystall braungefärbt, wenn die Oscillationen parallel der Lamellirung sind, und nahezu farblos in der senkrechten Lage.



Während meines Aufenthaltes in Petersburg fehlten mir die nöthigen Untersuchungsmittel ebenso wie die Zeit für solche Nebenuntersuchungen, um meine Voraussetzung an der Hand der Erfahrung zu prüfen. In meinem jetzigen Exil fand ich Alles Nöthige, um u. a. auch diese Erscheinung abschliessend zu untersuchen, und finde meine vor mehreren Jahren ausgesprochene Voraussetzung durchaus bestätigt. Um dies klar zu machen, muss ich zuerst die Voraussetzung selbst etwas umständlicher darlegen.

Es sei in einem Dünnschliffe eine Lamelle L einer schwächer brechenden Substanz als in der Substanz L') etwas schief eingestellt, und es sei die Trennungslinie zwischen den beiden die Linie $a\ b$.

[1]) Nachdem das Präparat eine Zeit lang verweilt; dabei verdunsten wahrscheinlich die Lamellen des Naphthalin und verursachen die Erscheinung.

Digitized by Google

Ein weisses Strahlenbündel *c d* zertheilt sich, nachdem es diese Trennungslinie getroffen hat, in zwei Theile. Der eine davon wird infolge der stumpfwinkligen Incidenz Totalreflexion erleiden, und zwar in um so höherem Grade, je stärker brechend die betreffenden Strahlen des Bündels sind, also werden die violetten bis gelben in grösserem Verhältnis reflectirt als die gelben bis rothen. Der andere Theil erleidet eine Brechung und dringt in die Lamelle ein, wo einzelne Strahlen wieder auseinandergehen, und zwar nehmen die rothen Strahlen die der Mikroskopaxe nähere Lage *dr* an, die violetten *dv* und infolge dessen wird das Präparat in der Mitte des Gesichtsfeldes noch mehr mit rothen als mit violetten Strahlen durchsichtig. Nun ist es bekannt, dass die Mischung der schwarzen Farbe (von der Totalreflexion herrührend) mit den Strahlen vorherrschend des rothen, weniger brechbaren[1]) Theiles des Spectrums die braune Farbe gibt. Also muss das Präparat in der Mitte des Gesichtsfeldes braun gefärbt werden, während an dem Rande des Gesichtsfeldes die Färbung grün sein müsste. Wie aber die Totalreflexion für die beiden polarisirten Strahlen nicht die gleiche ist, und zwar kommt sie in weit höherem Masse zu Stande für die Strahlen, deren Schwingungsrichtung parallel ist der Durchschnittslinie der Grenzebene *a b* mit der horizontalen Ebene als für die senkrecht dazu schwingenden Strahlen, so wird das durch den Krystall hindurchgehende Strahlenbündel polarisirt und dichroitisch; natürlich aber ist der Dichroismus nicht der echte, das heisst von der Absorption herrührende, sondern ein scheinbarer oder Pseudodichroismus, weil die nicht in der Mitte hindurchgehenden Strahlen nur zur Seite abgelenkt werden.

Alle diese Folgerungen der Theorie wurden in vollem Masse durch die Beobachtungen an einem Dünnschliffe bestätigt, welcher aus einem merkwürdigen Gestein des Ufers des Weissen Meeres (und zwar Kandolskischer Meerbusen, Nr. 127 meines Berichts) angefertigt wurde.

Das Gestein (der Gneissformation gehörig) erwies sich hauptsächlich aus Mikroperthit zusammengesetzt. Wenn man in Betracht zieht, dass dabei die Feldspathlamellen sich so dünn erwiesen, dass sie eben nur sicher zu constatiren waren, so findet man, dass für das Mineral vielleicht der Brögger'sche Name Kryptoperthit als der angemessenere anzusehen wäre.

Sieht man zuerst einen Durchschnitt in gewöhnlichem (nicht polarisirtem) durchfallendem Lichte an, so findet man ihn in der Mitte des Gesichtsfeldes braun gefärbt; wenn man ihn aber in der zu den Lamellen senkrechten Richtung zum Rande des Gesichtsfeldes überführt, so wird er schön grün gefärbt. Bisher noch kein Dichroismus.

Nun setzen wir den Polarisator hinzu. Dann bemerken wir bei der Umdrehung des Tischchens starken Dichroismus in braunen Farben, und zwar wird die Farbe dunkler für die parallel den Lamellen schwingenden Strahlen. Natürlich bemerkt man auch jetzt bei der Verschiebung des Korns zum Rande des Gesichtsfeldes in bestimmter Richtung schön grüne Färbung und dabei gibt sich auch hier der Dichroismus dadurch kund, dass das Korn dunkel wird, wenn man den Rand mittelst des untereren Diaphragmas dunkel macht.

---

[1]) Wenigstens bei normal brechenden Medien.

Digitized by Google

Es scheint mir das Gesagte für genügend, um die Folgerungen der Theorie als bestätigt zu proclamiren und damit auch die Existenz des Pseudochroismus und des Pseudodichroismus als zweifellos aufgestellt anzusehen. Nun muss ich zum Schluss die Hauptunterschiede des Pseudodichroismus von dem echten betonen.

Alle pseudodichroitischen Substanzen erscheinen schon in gewöhnlichem Lichte als braun (pseudochroitisch) gefärbt.

Der Pseudodichroismus gibt sich in der Mitte des Gesichtsfeldes immer in braunen Farben kund, und an dem dunklen Rande desselben in grüner Farbe und vollständigem Dunkel.

Bis jetzt ist nur eine Ursache des Pseudodichroismus bekannt, und zwar dünne Lamellirung verschieden brechender Substanzen; deswegen kann die Constatirung des Pseudodichroismus einstweilen als ein Beweis für die Lamellenstructur dienen.

Turjinsk'sche Gruben, 24. December 1894. E. v. Fedorow.

Digitized by Google

XXXIX. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Baumhauer H., Krystallographische Notizen. II. — Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIV, 1. u. 2. Heft.

Bensaude A.: Beitrag zu einer Theorie der optischen Anomalien der regulären Krystalle. Lissabon 1894.

Derselbe: Note sur la corrosion d'un Alun biréfringent. — Communications de la Commiss. des Travaux Géol., Tome III, Fasc. I. 1895.

Brunner H.: Bildung von Propyltartronsäuren aus den Dibutyldicyaniden. — Kais. Akad. d. Wissensch. Math.-naturw. Cl., Bd. CIII, Abth. IIb, 1894.

Gramont M. A. de: Sur le spectre de lignes du soufre, et sur sa recherche dans les composés métalliques. — Compt. rend., Tome CXIX, Nr. 1, 2. Juillet 1894.

Klein C.: Der Universaldrehapparat, ein Instrument zur Erleichterung und Vereinfachung krystallographischer Untersuchungen. — Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch., V, 1895.

Molisch H.: Das Phykoerythrin, seine Krystallisirbarkeit und chemische Natur. — Botan. Ztg., 10. Heft, Leipzig, 16. October 1894.

Retgers J. W.: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus, IX. — Zeitschr. f. phys. Chemie, XIV, 1, 1894.

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. X. — Zeitschr. f. phys. Chemie, XV, 4.

Sipöcz L.: Schutz der natürlichen Mineralwässer gegenüber den künstlichen und gefälschten Mineralwässern in hygienischer und nationalökonomischer Beziehung. — Balneol. Ztg., Nr. 27 und 28.

Traube H.: Ueber das wasserfreie Natriumchromat und das Hydrat $Na_2CrO_4 + 4H_2O$. Ueber die Isomorphie des Natriumcarbonats mit dem Natriumsulfit. — Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXII, 2, 1893.

Mineralogie.

Arzruni A.: Ein Bergkrystall mit rhomboëdrischer Ausbildung.

Belar A., Freiherr S. v. Zois: Briefe mineralogischen Inhalts. — Mitth. d. Musealver. f. Krain. Naturk. Theil, Laibach 1895.

Derby O. A.: On the Occurrence of Xenotime as an accessory Element in Rocks. Magnetite ore Districts of Jacupiranga and Iponoma, Sao Paulo, Brazil. — Americ. Jorn. of Science, Vol. XLI, April 1891.

Flink G.: Beschreibung eines neuen Mineralfundes aus Grönland. — Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIII, 4./5. Heft.

Goldschmidt V.: Neue Goniometerlampe. Phosgenit von Monteponi, 2. Mitth. — Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIII, 1./2. Heft, 1894.

Digitized by Google

Hamberg A.: Mineralogische Studien. 19. Ueber pyramidale Calcite von Vichy. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Bd. XVI.

Hobbs W. H.: On a Recent Diamond find in Wisconsin and on the probable Source of this and other Wisconsin Diamonds. — Amer. Geologist, Vol. XIV, July 1894.

Kemp J. F.: The Nickel Mine at Lancaster Gap, Penn., and the Pyrrhotite Deposit at Anthony's Nose, on the Hudson. — Contrib. Geol. Dep. of Columbia College Nr. XXVI. (Amer. Inst. of Min. Eng., Bridgeport Meeting, October 1894).

Krenner S. A.: Lorandit, ein neues Thalliummineral. — Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn, Bd. XII, 1895.

Mügge O.: Regelmässige Verwachsung von Pyrit mit Fahlerz in Pseudomorphosen nach letzterem. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. I, 1895.

Osann A.: Krystallographische Untersuchung einiger neuer chilenischer Mineralien. Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIII, 6. Heft.

Smyth C. H.: Die Hämatite von Clinton in den östlichen Vereinigten Staaten. — Zeitschr. f. prakt. Geol., August 1894.

Voss W.: Die Mineralien des Herzogthums Krain. Laibach 1894.

Vrba C.: Mineralogische Notizen. VI. — Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIV, 1. u. 2. Heft.

Petrographie, Geologie.

Bascom F.: The Structures, Origin and Nomenclature of the Acid Volcanic Rocks of South Mountain. — Journ. of Geol., Vol. I, Nr. 8, 1893.

Brögger W. C.: The Basic Eruptive Rocks of Gran. — Quart. Journ. of the Geol. Soc., Vol. I, Februar 1894.

Derselbe: Lagfolgen på Hardangervidda og den såkaldte hojfjeldskvarts. — Norges Geologiske Undersögelse Nr. 11, Kristiania 1893.

Derselbe: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. I. Die Gesteine der Grorudit-Tinguaitserie. — Kristiania, Videnskabselskabets-Skrifter. Math.-naturw. Classe, Nr. 4, 1894.

Cohen E.: Meteoritenkunde, 1. Heft. Untersuchungsmethoden und Charakteristik der Gemengtheile. — Stuttgart, Schweizerbart'sche Verlagshandl. (E. Koch.)

Derselbe: Meteoreisenstudien. III. — Ann. d. k. k. naturh. Mus. Wien, Bd. IX, 1. Heft, 1894.

Derby O. A.: A Study in Consanguinity of Eruptive Rocks. — Journ. of Geol., Vol. I, 1893.

Derselbe: The Amazonian upper Carboniferous-Fauna. — Journ. of Geol., Vol. II, Nr. 5, 1894.

Frič A.: Priesener Schichten. — Arch. d. naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. IX, Nr. 1, 1893.

Geikie A. & Teall J. J. H.: On the Bandet Structure of some Tertiary Gabbros in the Isle Skye. — Quart. Journ. of the Geol. Soc. for Nov. 1894, Vol. I.

Hobbs W. H.: Ueber den Volcanit, ein Anorthoklas-Augitgestein von der chem. Zusammensetzung der Dacite. — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Jahrg. 1893.

Derselbe: Notes on a Trip to the Lipari Islands. — Transact. of the Wisconsin Acad. of Science etc., 1892.

Digitized by Google

Katzer F.: Die anthracitführende Permablagerung bei Budweis in Böhmen. — Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, XLIII. Jahrg. 1895.

Lawson A. C.: The Geomorphogeny of the Coast of Northern California. — (Berkeley 1894.) Univ. of Calif. Bull. of the Dep. of Geol. Vol. I, Nr. 8.

Leppla A.: Die oberpermischen eruptiven Ergussgesteine im SO-Flügel des pfälzischen Sattels. — Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1893.

Löwl F.: Der Grossvenediger. — Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt 1894, Bd. XLIV, 3. Heft.

Derselbe: Einige Bemerkungen zu Penck's Morphologie der Erdoberfläche. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1894, Nr. 17 und 18.

Pelikan A.: Petrographische Untersuchung einiger Eruptivgesteine aus den Kaukasusländern. — Mitth. d. paläont. Inst. d. Univ. Wien, Bd. IX, 1. u. 2. Heft, 1894.

Derselbe: Ueber die goldführenden Quarzconglomerate vom Witwatersrand in Südafrika. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1894, Nr. 16.

Penck A.: Morphologie der Erdoberfläche. — Stuttgart, Engelhorn, 1894.

Ramsay W. und Hackman V.: Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. I. — Fennia, 11, Nr. 2, 1894.

Ransome F. L.: The Geology of Angel Island. — Univers. Calif. Bull. of the Departm. of Geol., Vol. I, Nr. 7, 1894.

Retgers J. W.: Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands und über die Wichtigkeit von Fluss- und Meeressanduntersuchungen im allgemeinen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. I, 1895.

Schmeisser: Ueber Vorkommen und Gewinnung der nutzbaren Mineralien in der südafrikanischen Republik (Transvaal). — Berlin, K. Reimer, 1894.

Smyth C. H.: On a Basic Rock derived from Granite. — Journ. of Geol. Vol. II, Nr. 7, 1894.

Sueess E.: Einige Bemerkungen über den Mond. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. CIV, 1. Abth., Februar 1895.

Teller F.: Gangförmige Apophysen der granitischen Gesteine des Bacher in den Marmorbrüchen bei Windisch-Feistritz in Südsteiermark. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1894, Nr. 10.

Weinschenk E.: Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen, speciell des Gross-Venedigerstockes. I. Ueber die Peridotite und die aus ihnen hervorgegangenen Serpentingesteine etc. II. Ueber das granitische Centralmassiv und die Beziehungen zwischen Granit und Gneiss. — Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch. II. Cl., Bd. XVIII, 3. Abth., 1894.

Zirkel F.: Lehrbuch der Petrographie. Zweite, gänzlich neu verfasste Auflage, III. Bd. — Leipzig, W. Engelmann, 1894.

Rumpf J.: Zur Erinnerung an Dr. S. Aichhorn. — Mittheil. d. naturw. Verein. f. Steiermark 1892.

Digitized by Google

Register.

L. bedeutet Literatur. — *N. M.* Neues Mineral.

Seite

Absorptionsverhältnisse der Bodenarten. *L.* 482
Achiardi D' G.: Turmalin im Granit von Elba. *L.* 93, 280
— Eruptivgesteine von Sultan-Tschaïr. *L.* 480
Aetna 250
Aetzmethode-Resultate. *L.* 477
Affinität, chemische. *L.* 280
Afrika, Süd-, Melilithaugitgestein u. calcitführender Aplit 188
Aichhorn, Nekrolog. *L.* 574
Aiguilles-Rouges. *L.* 282
Albay auf Luzon 221
Albit, Zöptau 157
Algonkian in Vermont. *L.* 482
Alter der Erde. *L.* 94
Aluminiumskelette. *L.* 478
Alunit von Red Mountain. *L.* . . . 479
Ammoneen-Fauna der mediterr. Trias. *L.* 94
Amethyst Fiolnik Bg. 487
Amphibol, Ural 143
Amphibolit, Argentinien. *L.* . . . 482
— der Belledonne, Grand Mont. *L.* . 480
Analcim-Diabas 463
Andalusit, Čejov 497
— Heimspitze 565
— Kloub 503
— Sedlitz 501
— Pitzthal. *L.* 479
Anden, vulcanische Gesteine. *L.* . . 481
Anhydrit, Nachbildung. *L.* 479
Anorthit, opt. Eigensch. . . . 426, 563
Antigorit-Serpentin 270
Antimon. *L.* 280

Seite

Apatit, Zöptau 163, 265
Aplit, calcitführender, Südafrika . . 188
Apophyllit, chem. Zus. *L.* 479
Argentinien, alte Ergussgest. *L.* . . 382
Argyrodit. *L.* 93
— u. ein neues Sulfostannat von Silber. *L.* 479
Arran. *L.* 281
— Massengest. 443
Arsen. *L.* 280
— Sublimationsprod. *L.* 92
Arzruni A.: rhomboëdr. Beryll. *L.* . 479
— Bergkrystall mit rhomboëdrischer Ausbildung. *L.* 572
— u. E. Schütz: Krystallis. Verb. beim Deaconprocess. *L.* 479
Augitische Einschl. in vulc. Gest. . 35
Augitit, Hutberg 109
Ausgleichungsmethoden. *L.* 92
Azuma-Yama 223

Bachergebirge. *L.* 281
— Granit und Porphyrit 360
Bäckström H.: Magmatische Differentiation. *L.* 193
— Zwei neu entdeckte Kugelgranite *L.* 193
— Magmatische Differentiation. — Schwedische Kugelgranite. *L.* . 480
Baddeleyit, Brasilien 395
Baden, Grossherzogthum, geologische Karte. *L.* 282
Baku 250
Barrow G.: Intrusiver Muscovit-Biotit-Gneiss und dessen Metamorphismus. *L.* 480

Digitized by Google

	Seite
Barvif H.: Korund von Pokojowic. *L.*	193
— Granulit vom Iglawa-Flusse in Mähren. *L.*	193
— Eklogit von Neuhof in Mähren. *L.*	281
Baryt im Porphyr von Teplitz	13
Baryum. *L.*	192
Basalt, Unterscheidung von Decken- u. Stiel-B.	297
Basaltgegend am Altfluss. *L.*	481
Basaltic Boulders. *L.*	381
Basanit, Mittelgebirge	95
Bascom F.: Saure vulcan. Gest. von South Mountain. *L.*	573
Baumhauer H.: Resultate der Aetzmethode. *L.*	477
— Krystallographische Notizen. *L.*	572
Bausteine. *L.*	479
Bayley W. S.: Fortschritte in der Mineralogie und Petrographie. *L.*	281
Beaufort. *L.*	282
Becke F.: Ueber moleculare Axenverhältnisse. *L.*	92
— Olivinfels und Antigorit-Serpentin aus dem Stubachthal	270
— Scheelit im Granit von Predazzo	277
— Schalenblende von Mies in Böhmen	278
— Klein'sche Lupe mit Mikrometer	375
— Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen	415
— Uralit aus den Ostalpen	476
— Messung von Axenbildern mit dem Mikroskop	563
Beckenkamp J.: Ausgleichungsmethoden. *L.*	92
Becker G. F.: Quecksilber. *L.*	193
Behrens H.: Mikroskop. Gefüge der Metalle u. Legirungen. *L.*	477
Bensaude A.: Corrosion von doppelbr. Alaun. *L.*	572
— Optische Anomalieu der regulären Krystalle. *L.*	572
Bergeat A.: Eruptivgesteine von Guatemala. *L.*	381
Bergkrystall, gewundener. *L.*	478
Bertolio S.: Gesteine der Euganeen. *L.*	480
Beryll, rhomboëdr. Ausbildung. *L.*	479
Bimsteintuffe im Südharz	283
Bingham Cañon. *L.*	281
Binnenseen von Celebes. *L.*	94
Binnit, Imfeld. *L.*	93
Bittner: Bemerkungen zu A. Rothpletz, „Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen". *L.*	193
Blaas J.: Serpentin und Schiefer vom Brenner. *L.*	480
Black Hills. *L.*	282
Bleiglanz, s. Galenit.	
Boch-Dach, Schlammvulcan	250
Bodmer-Beder A.: Gesteine der Somali-Halbinsel. *L.*	381
Borek, Galenit	483
Brasilien, Mineralog. Notizen	395
Brauns R.: Chemische Zusammensetzung der Mineralien der Serpentin-, Chlorit- u. Glimmergruppe. *L.*	192
— Nachbildung von Anhydrit. *L.*	479
Brazilit, s. Baddeleyit.	
Brechungsexponenten. *L.*	92
Brechungsvermögen, Bestimmung in Dünnschliffen	554
Brescia, Gesteine der Provinz	194
Brögger W. C.: Basische Eruptivgesteine von Gran. *L.*	573
— Lagerung im Hardanger u. Hochgebirgsquarz. *L.*	573
— Eruptivgesteine des Kristianiagebietes; I. Gesteine der Grorudit-Tinguaitserie. *L.*	573
Brückner, s. Penck.	
Bruhns W. u. Busz K.: Sach- und Ortsverzeichnis zu G. v. Rath's Arbeiten. *L.*	479
Bücking H.: Sulfoborit. *L.*	93
Bytownit, opt. Orient.	426
Calamin. *L.*	480
Calbuco in Chile	232
Calcit von Feldkirch. *L.*	93
— pyramidaler von Vichy. *L.*	573

Digitized by Google

Seite
Californien, Bodengestalt. *L.* . . . 574
Camonica, Valle. *L.* 281
Canarische Inseln, Eruptivgesteine. *L.* 480
Carbon, alpines. *L.* 93
— s. a. Kohlenformation.
Carbonformation, alpine. *L.* . . . 193
Carbonfauna, alpine. *L.* 194
— des Amazonenstromes. *L.* . . . 573
Cassetti A.: Geologische Berichte über Matese. *L.* 193
Čejov, Andalusit u. Turmalin . . . 497
Celebes 217
Cerussit. *L.* 480
— Cabo de Gata. *L.* 479
Chile 232
Chilenische Minerale. *L.* 573
Chlorit, Ural 153
Cholesterin. *L.* 381
Chondrodit. *L.* 193
Chromate. *L.* 280
Chrysoberyll, Marschendorf 183
Citlaltepetl 241
Classification der anorganogenen Gesteine. *L.* 481
Clinohumit. *L.* 193
Cohen A.: Beziehungen zwischen den Indices u. den horizontalen Axen im hexagonalen Krystallsystem. *L.* 192
Cohen E.: Melilithaugitgestein und calcitführender Aplit aus Südafrika 188
— Meteoreisenstudien. *L.* 381
— Meteoreisenstudien III. *L.* . . . 573
— Meteoritenkunde. *L.* 573
Colima, Vulcan von 240
Columbien 240
Coniin. *L.* 381
Consanguinity. *L.* 573
Contacterscheinungen. *L.* 194
Contactmetamorphismus permischer Sandsteine. *L.* 382
Cordierit, Deutsch-Brod u. Humpoletz 507
Corrosion von doppelbr. Alaun. *L.* . 572
Corstorphine Geo. S.: Ueber die Massengesteine des südlichen Theiles der Insel Arran, Schottland 443

Seite
Cruizloma in Columbien 240
Czinkota, geol. Verh. *L.* 482

Dannenberg A.: Studien an Einschlüssen in den vulcanischen Gesteinen des Siebengebirges . . . 17
Davyn. *L.* 480
Deacon-Process, Krystallis. Verbind. *L.* 479
Decken- und Stiel-Basalt 297
Delebecque u. Duparc L.: Veränderungen am Tête-Rousse-Gletscher. *L.* 193
— s. Duparc.
Derby O. A.: Consanguinity of Eruptive Rocks. *L.* 573
— Xenotim als accessor. Gemengtheil, Magnetitlagerstätten. *L.* 572
— Ober-Carbonfauna des Amazonenstromes. *L.* 573
Deutschbrod, Cordierit 507
Diabas, Arran 448
Diabasgänge Thousand Islands. St. Lawrence. *L.* 482
Diamant von Wisconsin. *L.* . . . 573
Diamantgruben von Kimberley. *L.* . 193
Dichroismus, falscher 569
Diener C.: Central-Himalaya. *L.* . . 281
— Schneegrenze und Gletscher im Central-Himalaya. *L.* 281
Dimorphe Minerale, Chem. Verh. *L.* . 477
Diopsid, Zöptau 167, 265
Diorit, Argentinien. *L.* 482
Diplograptidae. *L.* 282
Dislocationen, deren petrographische Charakteristik 545
Dölter C.: Bachergebirge. *L.* . . . 281
— Chemisches Verhalten dimorpher Minerale. *L.* 477
Dolerit, Rongstock 98
Dolomit, Bildungsweise 526
Doppelbrechung in Lamellen. *L.* . . 92
Doppelsalze, weinsaure. *L.* 192
Dünensande Hollands. *L.* 574
Duparc L.: Eklogit und Amphibolit von Grand Mont. — Fortsetzung der Belledonne n. Nord. *L.* . . 480

Digitized by Google

Seite
Duparc L. u. Delebecque A.: Gabbro u. Amphibolite der Belledonne. *L.* 480
— u. Mrazec L.: NO.-Ende des Mont Blanc. *L.* 93
— — Eklogite vom Mont Blanc. *L.* 480
— — Massiv von Trient. — Serpentin von Binnenthal. *L.* 480
— u. Ritter E.: Quartärformation am Mont Salive. — Alpine Carbonformation. *L.* 93
— — Carbonformation und Trias-Quarzite d. NW. „ersten" Alpenzone. *L.* 193
— s. a. Delebecque.

Eigel F.: Granulite, Gneisse, Glimmerschiefer u. Phyllite des Bachergebirges. *L.* 281
Einschlüsse. *L.* 194, 281
— in vulc. Gest 17
— von Granit in Gabbro. *L.* . . . 94
Eisenoxydul, Bestimmung. *L.* . . . 478
Eklogit. *L.* 281
Eklogite vom Mont Blanc und Grand Mont *L.* 480
Elba. *L.* 280
Elektrische Diffusion. *L.* 477
Elektrisch-optische Untersuch. *L.* . . 478
Elektrische Untersuchungen an Krystallen. *L.* 477
Elfdalen. *L.* 282
Elizabethtown. *L.* 282
Elpidit. *N. M. L.* 479
Enargit. *L.* 193
Epidot, Schichtung u. Doppelbrechung. *L.* 93
— Zöptau 157
Erdoberfläche, Morphologie der. *L.* . 574
Ergussgesteine, archäische. *L.* . . . 281
— Elfdalen. *L.* 282
Eruptivgesteine, genetische Beziehungen. *L.* 481
— Hebriden. *L.* 284
Essex, Grafschaft. *L.* 282
Euchroit. *L.* 93

Seite
Eudialyt Kola. *L.* 93
Euganeen-Gesteine. *L.* 480
Eureka-District. *L.* 481

Färbung, künstl., von Kryst. und amorphen Körpern. *L.* 477
Farrington O. C.: Jadeit von Mogoung. *L.* 479
Fayalit. *L.* 480
Fedorow E. v.: Mineralogisches aus dem nördlichen Ural . . . 85, 143
— Universal-(Theodolith-)Methode. *L.* 92
— Grundgesetz d. Krystallographie. *L.* 280
— Mineralogische u. petrographische Beobachtungen 545
— Pseudochroismus u. Pseudodichroismus 569
Feldspath, Einschl. in vulc. Gest. . 29
Feldspathe, Bestimmung 415, 563, *L.* 382
— Beziehung zum Granat 550
Feldspaththeorie. *L.* 280
Fenner C.: Die alte Telegraphenmine, Bingham Cañon, Utah. *L.* . . . 281
Fiolnik-Berg, Amethyst 487
Fletcher L.: Meteorit Makariwa. *L.* 479
— Fortschritte der Mineralogie und Krystallographie. *L.* 477
Flink G.: Neuer Mineralfund in Grönland. *L.* 572
Flores, Insel 263
Foraminiferen vom Doberg bei Bünde. *L.* 480
Frenzel A.: Mineralogisches . . . 121
Frič A.: Priesener Schichten. *L.* . . 573
Friedel M. C.: Apophyllit, chem. Zus. *L.* 479
Fuess R.: Demonstrations-Mikroskop. *L.* 477

Gabbro. *L.* 194
— Argentinien. *L.* 482
— Bänderstructur. *L.* 573
— SW.-Adirondack. *L.* 482
— u. Amphibolite der Belledonne. *L.* 480
Galenit, Böhmen 483
Gänge, zusammengesetzte. *L.* . . . 94
Ganggesteine, camptonitische . . . 99

Digitized by Google

	Seite
Gase, geolog. Thätigkeit der im Erdinneren absorbirten. *L.*	382
Geikie A.: Beziehungen zwischen den basischen und sauren tertiären Eruptivgesteinen der inneren Hebriden. *L.*	281
— u. Teall J. J. H.: Bänderstructur an tertiärem Gabbro von Skye. *L.*	573
Genzenbach, Baden. *L.*	282
Geologie, allgem. u. chem. *L.*	94
Geschrammte Geschiebe. *L.*	93
Geyer G.: Altpaläozoische Kalke der Grebenze. *L.*	193
Gissinger Th.: Calcit von Feldkirch, Euchroit. *L.*	93
Glacialgeologie von Grossbritannien u. Irland. *L.*	481
Glacialsystem der Alpen. *L.*	482
Glaskopf, rother	1
Glaukophan-Epidot.Glimmerschiefer *L.*	94
Glimmerporphyrit, Bachergeb.	370
Glimmerschiefer, Bacher. *L.*	281
Gneiss. *L.*	193, 194
— Bacher. *L.*	281
— intrusiver, in Schottland. *L.*	480
Gneissgranit, Bachergeb.	360
Gold, Ural	86
Goldführende Conglomerate. *L.*	574
Goldschmidt V.: Ueber Wüstensteine u. Meteoriten	131
— Goniometerlampe. *L.*	572
Goniometer, Verdunkelungsvorr. *L.*	478
Goniometerlampe. *L.*	572
Gooch F. A. u. Hodge B.: Entdeckung u. Trennung von Arsen bei Gegenwart von Antimon und Zinn. *L.*	280
Göthit	1
Gough's Insel	245
Graber H.: Diopsid u. Apatit von Zöptau	265
Graeff F.: Studien in der Montblanc-Gruppe. *L.*	480
Gramont M. A.: Funkenspectren von Metallen und Mineralen. *L.*	477
Gramont M. L.: Linienspectrum von Schwefel. *L.*	572
Gran, bas. Eruptivgesteine. *L.*	573
Granat, Rolle des — in Gesteinen	550
— Vesuvian, Pennin opt. Studien. *L.*	479
Grand-Mont. *L.*	282
Granit, Bachergebirge	360
— Basisches Gestein abgeleitet von — *L.*	574
— des Grossvenediger. *L.*	574
— Kieselsäure- und Quarzgehalt	343
— Kugel-. *L.*	193
— Predazzo	277
— vom Adam u. Eva. *L.*	194
— vom Bacher, Apophysen. *L.*	574
Granitische Einschl. in vulc. Gest.	58
Granitporphyr, Bachergebirge	360
Granulit. *L.*	193
— Bacher. *L.*	281
Grebenze. *L.*	94, 193
Green Mountains. *L.*	482
Grönland, neuer Mineralfund. *L.*	572
Grorudit. *L.*	573
Grossvenediger. *L.*	574
Groth P.: Physikalische Krystallographie. *L.*	477
Guarenna. *L.*	194
Guatemala, Eruptivgest. *L.*	381
Gunung Awu	351
— Egong auf Flores	263
— Gama Jama auf Ternate	220
— Lokon, Celebes	217
— Sĕmeru	196
— Lamongan	205
Gyaluer Hochgebirge. *L.*	382
Gyps. *L.*	480
— Sicilien. *L.*	281
Gypsdolomite im Röth. *L.*	94
Hackmann, s. Ramsay.	
Haefele P. E.: Andalusit, Pitzthal. *L.*	479
Haematit	1
— von Clinton. *L.*	573
— Ural	90
Hamberg A.: Calcit, Vichy. *L.*	573

Digitized by Google

Seite

Hamberg A.: Mineralogische Studien. *L.* 381
Hankel W. G. und Lindenberg H.: Thermo- u. piëzoelektrische Untersuchungen. *L.* 477
Harz, alpine Minerale. *L.* 479
— Bimsteintuffe 283
Hawaï 226
Hazard J.: Ueber die petrographische Unterscheidung von Decken- und Stielbasalten in der Lausitz . . 297
Hebriden. *L.* 281
Hector J.: Jahresbericht, Colonial-Museum, Neu-Seeland. *L.* . . . 93
Heimspitze, Andalusit 565
Herderit. *L.* 280
Hibsch J. E.: Geologie des böhmischen Mittelgebirges 95
Hillebrand W. F.: Baryum u. Strontium in Silicatgesteinen. *L.* . . 192
Himalaya, Central-. *L.* 281
Hobbs W. M. H.: Mount Washington, Housatonic Valley. *L.* 93
— Kalk- u. thonerdehältiger Talk. *L.* 280
— Volcanit. *L.* 573
— Diamant in Wisconsin. *L.* . . . 573
Hochgebirgsquarz. *L.* 573
Hoeferit. *N. M.* 519
Hof J.: Eruptivgesteine der canarischen Inseln. *L.* 480
Hollick A., s. a. Kemp.
Hornblende, Kamtschatka. *L.* . . . 280
— s. a. Amphibol.
Hornblendebasalt = Stielbasalt . . 297
Hornstein im Porphyr von Teplitz . 13
Hornung F.: Bimsteintuffe im Rothliegenden des Südharzes . . . 283
Hosius A.: Foraminiferenfauna vom Doberg b. Bünde. *L.* 480
— u. Mügge O.: Geschrammte Geschiebe. *L.* 93
Housatonic Valley. *L.* 93
Hovey E. O.: Basaltic Boulders from Thetford. — Kieseloolithe. *L.* . 381
Howe W. T. H, s. a. Penfield.
Huequen, Vulcan 238

Seite

Humit. *L.* 193, 194
Humpoletz: Mineralvorkommen . . 483
— s. a. Čejov.
Hurlburt E. B.: Alunit von Red Mountain. *L.* 479
Hussak E.: Mineralogische Notizen aus Brasilien II. 395
Hutberg: Augitit 109

Iddings J. P.: Vulcanische Gesteine der Anden. — Durchschnitt eines Vulcans von Crandall Basin. — Genetische Beziehungen der Eruptivgesteine. — Eruptivgesteine des Eureka-Districts. *L.* 481
Iglawafluss. *L.* 193
Index der mineral Literatur. *L.* . . 479
Ingersoll Ch. A.: Hemimorpher Wulfenit. *L.* 479
Inostranzeff A.: Die Form des Ural-Platins im Muttergestein. *L.* . . 194
— Gneiss des Bodens von St. Petersburg. *L.* 193
— Platin vom Ural. *L.* 193
Ippen J. A.: Synthetische Bildung von Zinnoberkrystallen 114
— Archäische Gesteine des Bachergebirges. *L.* 281
Isomorphie *L.* 92, 192. 280
— s. Tutton. *L.* 478
Issaikyo 223
Iwosan 223

Jadeit Mogoung. *L.* 479
Jahn H. und Möller G.: Molecularrefraction einiger organischer Verbindungen. *L.* 280
Japan 223
— Journal of Science. *L.* 477
Java, Aschenregen 215
Jemtland. *L.* 282
Judd J. W.: Lamellarstructur am Quarz. *L.* 93

Digitized by Google

Seite

Judd J. W.: Einschlüsse von Granit in Gabbro, zusammengesetzte Gänge in Arran. *L.* 94
— Zusammengesetzte Gänge in Arran. *L.* 281

Kamtschatka. *L.* 280
Karpathen, Felsarten. *L.* 94
Karrer F.: Tertiäre und jüngere Bildungen des Wiener Beckens. *L.* . 281
Kasan-Enge. *L.* 94
Katzer F.: Beiträge zur Mineralogie Böhmens 483
— Perm von Budweis. *L.* 574
Kaukasus, Eruptivgest. *L.* 574
Kemp J. F.: Gabbro vom westlichen Gestade des Lake Champlain. *L.* 194
— Kugelgranit von Quonochontogue Beach, Rhode Island. *L.* . . . 281
— Leucit, Sussex. *L.* 280
— Nickelmine von Lancaster Gap. — Pyrrhotitlagerstätte am Hudson. *L.* 573
— Untere Kohlenformation von Western Clearfield. *L.* 281
— u. Hollick A.: Granit vom Adam u Eva u. dessen Contacterscheinungen. *L.* 194
— u. Marsters V. F.: Trapgänge aus dem Gebiete des Lake Champlain. *L.* 281
Kiesel-Oolithe. *L.* 381
Kieselsäuregehalt der Granite . . . 343
Kilauea 229
Kimberley. *L.* 193
Klein C.: Optische Studien. *L.* . . 479
— Universaldrehapparat. *L.* . . . 572
Klein'sche Lupe. 375
Klement C.: Ueber die Bildung des Dolomit 526
Klinometer-Bussole. *L.* 481
Kloub, Andalusit 503
Knüttel S.: Bericht über die vulcanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1893, nebst einem Nachtrag zu dem Berichte vom Jahre 1892 195

Seite

Koch A.: Geologische Beobacht. in Siebenbürgen. *L.* 382
— Gyaluer Hochgebirge. *L.* 382
— Basaltgegend am Altfluss. *L.* . . 481
Kohlenformation von Western Clearfield. *L.* 281
— s. a. Carbon.
Kohlenproduction in Oesterreich-Ungarn. *L.* 482
Kohlenspath, s. Whewellit.
Korund. *L.* 193
Korund, Einschl. in vulc. Gest. . . 24
— Smirgel 314
Kraatz-Hoschlau K. v.: Geologischer Bau der Sierra Monchique. *L.* . 194
Krain, Minerale von. *L.* 573
Kreide, untere. *L.* 282
Kreider, s. Penfield.
Krieglach, Pyrophyllit 379
Kristianiagebiet. *L.* 573
Krenner S. A.: Lorandit. *N. M. L.* . 573
Kretschmer F.: Die Mineralfundstätten von Zöptau u. Umgebung. . . . 156
Kreutz F.: Hornblende vom Tigilflusse in Kamtschatka. *L.* . . . 280
Kfitz, Hoeferit. *N. M.* 519
Krystalltypen bei Metallen, Oxyden u. s. w. *L.* 478
Kugelgranit. *L.* 281
Kugelgranite, Schweden. *L.* . . . 480
Kula Basin, Vulcane. *L.* 94
Kupferkies, Burgholdinghausen. *L.* . 479

Lacroix A.: Einschlüsse in vulcanischen Gesteinen. *L.* 194
— Lherzolithe der Pyrenäen. *L.* . . 481
Lake Champlain. *L.* 194, 281
Lane A. C.: Geolog. Thätigkeit der im Erdinneren absorb. Gase. *L.* 382
Lang V. v.: Krystallographisch-optische Bestimmungen. *L.* 92
Laspeyres H.: Das Vorkommen u. die Verbreitung des Nickels im Rheinischen Schiefergebirge. *L.* . . 192

Digitized by Google

Seite
Laube G. C.: Ueber das Vorkommen von Baryt und Hornstein in Gängen im Porphyr von Teplitz 13
— Das Alter der Erde. *L.* 94
Laurion, Minerale 121
Lausitz, Basalt 297
Lauta, Lautit 125
Lawson A. C.: Postpliocene Diastrophism. *L.* 94
— Bodengestalt der Küste von Nord-Californien. *L.* 574
Leadhillit, Missouri. *L.* 480
Legirungen, Gefüge. *L.* 477
Lehmann O.: Elektrische Diffusion. *L.* 477
— Färbung von Krystallen und amorphen Körpern. *L.* 477
Lemberg J.: Mikrochemischer Nachweis des Eisens. *L.* 92
Leppla A.: Oberpermische Ergussgest. des pfälzischen Sattels. *L.* . . . 574
Leucit. *L.* 280
Leucitgesteine von Celebes. *L.* . . 482
Lewis H. C.: Glacialgeologie von Grossbritannien u. Irland. *L.* 481
Lherzolith. *L.* 481
— -Serpentin, Potrero. *L.* 481
Limburgit, Paraguay 383
Limonit 1
— nach Pyrit 495
Lindenberg, s. Hankel.
Lindner A.: Constitutionsformel des Serpentins. *L.* 192
Lindström G.: Elpidit. *N. M. L.* . . 497
Lithiumsalze. *L.* 280
Llaimas, Vulcan 239
Löwl F.: Bemerkungen zu Penckls Morphologie der Erdoberfläche. *L.* 574
— Grossvenediger. *L.* 574
Long Island, Meteorit 471
Lorandit. *N. M. L.* 573
Lüdecke O.: Alpine Minerale im Harz. *L.* 479
Luquer, Lea Mc. J.: Minerale in Bausteinen. *L.* 479
— s. a. Moses.
Luzon 221

Seite
Magmatische Differentiation. *L.* 193, 480
Magnesit. *L* 194
Magnetit, Einschl. in vulc. Gest. . . 25
— Ural 90
Magnetitlagerstätten in São Paulo. *L.* 572
Magnetitkies, Einschl. in vulc. Gest. 27
Margarit in Smirgel. 317
Marmolata. *L.* 482
Marschendorf, Chrysoberyll 183
Marsters V. F., s. a. Kemp.
Matese. *L.* 193
Matteucci R. V.: Klinometer-Bussole. *L.* 481
— Porphyrgesteine der Insel Elba. *L.* 481
— Vesuv-Eruption 1891—1894. *L.* . 481
Matthew W. D.: Intrusivgesteine bei St. John, New Brunswick. *L.* . . 481
Mauna Loa 226
Mauthner J. u. Suida W.: Cholesterin. *L.* 381
Mayon auf Luzon 221
Melilithaugitgestein, Südafrika . . . 188
Melilith-Nephelin-Basalt. *L.* 94
Mergel. *L.* 481
Merill G. P.: Sandsteinconcretionen. *L.* 481
Metamorphose, regionale. *L.* . . . 481
Meteoreisen. *L.* 381
Meteoreisenstudien. *L.* 573
Meteorit. *L.* 194
— Makariwa. *L.* 479
Meteoriten 131
— Wertbestimmung. *L.* 382
Meteoritenkunde. *L.* 573
Meteoritenstudien 471
Mexico 240
Michel-Lévy A.: Feldspathe. *L.* . . 382
Miers H. A.: Spangolith. *L.* . . . 479
— Spangolith, Quarz, Xanthocon und Rittingerit. *L.* 93
Mies 278
Mikrochemischer Nachweis des Eisens. *L.* 92
Mikroskop, Demonstrations- *L.* . . 477
— Messung von Interferenzbildern 415, 563
Milch L.: Ueber Gesteine aus Paraguay 383

Digitized by Google

Seite

Milch L.: Classification anorganogener Gesteine. *L.* 194
— Regionalmetamorphose. *L.* . . . 194
Mineralwässer, Schutz natürlicher — *L.* 572
Minor, s. Penfield.
Mittelgebirge, böhmisches 95
Möller, s. Jahn.
Mojsisovics E. v.: Ammoneenfauna der mediterranen Trias. *L.* 94
Moleculare Axenverhältnisse. *L.* . . 92
Molecularrefraction. *L.* 280
Molisch H.: Phykoerythrin. *L.* . . 572
Molybdänsalze. *L.* 381
Molybdate. *L.* 280
Mond. *L.* 574
Monograptus, Geinitz. *L.* 282
Montblanc. *L.* 93
— -Gruppe. *L.* 480
Monti R.: Krystallform des Phenacetin. *L.* 192
— Gesteine aus der Provinz Brescia. *L.* 194
— Felsarten aus dem Val Camonica. *L.* 281
Morphotropie. *L.* 92, 280
Moses A. J.: Zeichenmethoden. *L.* . 477
— u. Luquer L. M.: Index der mineralogischen Literatur. *L.* 479
Mount Washington Mass. *L.* . . . 93
Mrazec M.: Felsarten der Karpathen. *L.* 94
— s. a. Duparc.
Mügge O.: Schiebungen an triklinen Doppelsalzen. *L.* 92
— Regelm. Verwachsung von Pyrit und Fahlerz. *L.* 573
— s. a. Hosius.
Müller A.: Mergel. *L.* 481
Munthe Henr.: Untere Kreide, sogen. „undre grålera". *L.* 282

Natriumchromat. *L.* 572
Natronamphibol. *L.* 481
Naxos, Smirgel 311
Negri G. B.: Krystallographische Untersuchungen organischer Substanzen. *L.* 192

Seite

Nephelin. *L.* 480
— -Basanit. *L.* 94
Nephelinsyenit von Kola. *L.* . . . 574
Neuhof, Mähren. *L.* 281
Neuseeland, Jahresber. des Colon. Museums. *L.* 93
Nickel im rheinischen Schiefergebirge. *L.* 192
Nickelmine von Lancaster Gap. *L.* . 573
Nordenskiöld O.: Archäische Ergussgesteine aus Småland. *L.* 281
— Ergussgesteine aus dem Elfdalener Porphyrgebiet. *L.* 282
Norwegen, Gesteinsindustrie. *L.* . . 94
Novaculites, Entstehung. *L.* . . . 482

Olivinbasalt = Deckenbasalt . . . 297
Olivinfels 270
Opal, Pisek 488
Optische Anomalien. *L.* 572
Orsova. *L.* 94
Osann A.: Cerussit vom Cabo de Gata. *L.* 479
— Chilenische Minerale. *L.* . . . 573
— Melilith-Nephelin-Basalt u. Nephelin-Basanit, Süd-Texas. *L.* . . . 94

Palache Ch.: Lherzolithserpentin von Potrero. — Gestein mit einem Natronamphibol von Berkeley. *L.* 481
Panebianco R.: Doppelbrechende Lamellen. *L.* 92
Paraguay, Gesteine 383
Pasquier, s. Penck.
Pechstein, Arran 443
Pelikan A.: Ueber Göthit, Limonit und rothen Glaskopf 1
— Ein neues Vorkommen von Pyrophyllit. 379
— Goldführende Conglomerate von Witwatersrand. *L.* 574
— Eruptivgesteine des Kaukasus. *L.* 574
Penck A.: Morphologie der Erdoberfläche. *L.* 574
— Brückner E., Pasquier L.: Du Système glaciaire des Alpes. *L.* 482

Digitized by Google

Seite

Penfield S. L.: Argyrodit Bolivia. *L.* 479
— Krystallisation des Willemit. *L.* 280
— Minerale von S. Marcello, Piemont. *L.* 193
— Wasserbestimmung. *L.* 477
— s. a. Wells.
— and Howe W. T. H.: Chemische Zusammensetzung des Chondrodit, Humit u. Clinohumit. *L.* 193
— u. Kreider D. A.: Mineralogische Notizen. *L.* 480
— u. Minor J. C.: Chemische Constitution u. physikalische Eigenschaften des Topas. *L.* 281
— and Pratt J. H.: Chemische Zusammensetzung des Staurolith. *L.* 193
Peridotite des Grossvenediger. *L.* . . . 574
Perlit- und Sphaerulit-Structur. *L.* . 482
Perm von Budweis. *L.* 574
Permische, Ober-Ergussgest. *L.* . . . 574
Petrographie, Lehrbuch. *L.* . . 94, 574
Pfaundler L. u. Lummer O.: Lehrbuch der Physik. *L.* 478
Phenacetin, Krystallform. *L.* . . . 192
Phonolith, Black Hills. *L.* 282
— Mittelgebirge 95
— Paraguay 384
Phosphor. *L.* 92
Phykoerythrin *L.* 572
Phyllit, Bacher. *L.* 281
Physik, Lehrbuch. *L.* 478
Physikalische Krystallographie. *L.* . 477
Pic von Orizaba 241
Piemont. *L.* 193
Pinguit, Spaniow 516
Pirsson L. V.: Krystallisation des Enargit. *L.* 193
— Phonolith von Black Hills. *L.* . 282
— u. Wells H. L.: Leadhillit von Missouri. *L.* 480
Pisek, Opal 488
Plagioklas, Bestimmung . . . 415, 563
Platin. *L.* 193
— im Muttergestein. *L.* 194
— Ural 86

Seite

Plöckenstein, Pyrit im Granit . . . 495
Pockels F.: Optisch-elektrische Untersuchungen. *L.* 478
Pokojowic. *L.* 193
Point Bonita, Eruptivgest. *L.* . . . 94
Pontoni A.: Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges 360
Porphyr, Arran 443
Porphyrit, Bachergebirge 360
Prairie Dog Creek, Meteorit . . . 471
Pratt J. H.: Bestimmung von Eisenoxydul in Silicaten. *L.* 478
— Cerussit, Calamine, Zirkon. *L.* . 480
— s. a. Penfield.
Predazzo 277
Prehnit. *L.* 193
— Zöptau 156
Priesener Schichten. *L.* 573
Pseudobrookit, Analysen 126
Pseudochroismus 569
Pseudodichroismus 569
Pyrit, Limonit nach — 495
Pyrophyllit, Vorkommen 379
Pyroxen, Ural 143
Pyrrhotitlagerstätte, Hudson. *L.* . . 573

Quartärform. *L.* 93
Quarz, Einschl. in vulc. Gest. . . . 42
— Lamellarstructur. *L.* 93
— Neu-Carolina. *L* 93
— Zöptau 156
— s. a. Bergkrystall.
Quarzführ. Diabas 448
Quarzgehalt mancher Granite . . . 343
Quarzite der Trias. *L.* 193
Quarzporphyr Arran 443
Quarzite, Entstehung. *L.* 482
Quecksilber. *L.* 193
Quiroga Fr.: Meteorit von Guarenna. *L.* 194
— Humit in archäischen Kalken der Sierra de Guadarrama. *L.* . . . 194
Quonochontogue Beach. *L.* 284

Digitized by Google

Seite

Ramsay W.: Isomorphe Schichtung beim Epidot. — Eudialyt von Kola. *L.* 93
Ramsay W. u. Hackmann V.: Nephelinsyenit von Kola. *L.* 574
Ransome F. L.: Eruptivgesteine von Point Bonita. *L.* 94
Rath G., vom: Register zu seinen Arbeiten. *L.* 479
Rebuffat O.: Analysen. *L.* 478
Regionalmetamorphose. *L.* 194
Regulär-krystallisirende Substanzen. *L.* 478
Retgers J. W.: Umwandlung des gelben Phosphors in rothen. — Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. *L.* . . 92 192 280 572
— Sublimationsproducte des Arsens. *L.* 92
— Zusammenhang zwischen chemischer u. krystallographischer Einfachheit *L.* 280
— Morphotrope Mischungen und die Feldspaththeorie. *L.* 280
— Dünensande Hollands. *L.* 574
Rhode-Island. *L.* 281
Ries H.: Pleistocänes Seebecken von Elizabethtown, Essex County. *L.* 282
— Wollastonit von New-York. *L.* . 381
Rinne F.: Krystallform der Metalle, ihrer Oxyde, Sulfide u. Halogenverbindungen. *L.* 92
— Beitrag zur Kenntnis des Skolezits. *L.* 193
— Aluminiumskelette. *L.* 478
— Krystalltypen bei Metallen, Oxyden, Sulfiden etc. *L.* 478
Ritter E.: Massiv von Beaufort und Grand-Mont *L.* 282
— s. a. Duparc.
Rittingerit. *L.* 93
Romberg J.: Diorit-, Gabbro- und Amphibolgesteine aus Argentinien. *L.* 482
Rompel J.: Andalusit von der Heimspitze 565

Seite

Rongstock, Dolerit 98
Roth J.: Allgem. u. chem. Geologie III. *L.* 94
Rotheisenerz, s. Hämatit.
Rumpf J.: Zur Erinnerung an Dr. S. Aichhorn. *L.* 574
Rutley Fr.: Novaculites and Quartzites. *L.* 482
— Perlit- und Sphärulitstructur. *L.* 482

Salitdiabas 465
Salomon W.: Contactmetamorphismus perm. Sandsteine. *L.* 382
— Marmolata. *L.* 482
S. Marcello. *L.* 193
Sandstein, Paraguay 383
Sandsteinconcretionen. *L.* 481
Sandwichinseln 226
St. John, Intrusivgesteine. *L.* . . . 481
St. Petersburg. *L.* 193
Sattlerkogel *L.* 194
Sauer A.: Geologische Specialkarte von Baden, Blatt Genzenbach. *L.* . . 282
Scacchi E.: Krystallform org. Verb. — Fluormolybdat von Thallium — Fluorsalze von Molybdän. *L.* . . 381
Schafarzik E. v.: Umgebung von Orsova. — Kasanenge. — Steinindustrie Schwedens u. Norwegens. *L.* 94
Schalenblende, Mies 278
Scharizer R.: Structurformeln. *L.* . 92
— Thalliumtartrate. *L.* 478
Scheelit 277
Schiebungen an trikl. Doppelsalzen. *L.* 92
Schiefereinschlüsse in vulc. Gest. . . 71
Schillbach H.: Gypsdolomite im Röth. *L.* 94
Schladming. *L.* 194
Schlammvulcan 250
Schmeisser: Minerale von Transvaal. *L.* 574
Schmidt A.: Krystallograph. Untersuchungen. *L.* 478
— Mineralog. Mittheil. *L.* 480
— Geolog. Verh. von Czinkota. *L.* 482

Digitized by Google

Seite

Schorm J.: Coniin. *L.* 381
Schütz, s. Arzruni.
Schultze E. H.: Absorptionsverhältnisse der Bodenarten. *L.* . . . 482
Schultze R.: Chemische Zersetzung der Silicate. *L.* 478
Schweden, Gesteinsindustrie. *L.* . . 94
Schwefel, Ouro preto 411
Schwippel C.: Kohlenproduction in Oesterreich-Ungarn. *L.* 482
Seebecken, pleistocänes. *L.* 282
Sedlitz, Andalusit 501
Selenate. *L.* 280
Serpentin, Constitutionsformel. *L.* . 192
— des Grossvenediger. *L.* 574
— und Schiefer vom Brenner. *L.* . 480
Serpierit, Laurion 121
Sicilien. *L.* 281
Siebenbürgen, geol. Beob. *L.* . . . 382
Siebengebirge, Einschlüsse in vulc. Gest. 17
Siepert P.: Ergussgest. von Argentinien. *L.* 382
Sierra de Guadarrama. *L.* 194
— Monchique. *L.* 194
Sillimanit, Einschl. in vulc. Gest. . 32
— Humpoletz 505
Silurformation, Jemtland. *L.* . . . 282
Sipöcz L.: Schutz natürl. Mineralwässer. *L.* 572
Sjögren Hj.: Geologische Mittheilungen der Universität Upsala. *L.* . 282
— Einschlüsse im Gyps von Sicilien. *L.* 281
Skapolith. *L.* 480
Skolezit. *L.* 193
Skorodit, Ouro preto 412
Småland. *L.* 281
Smirgel von Naxos 311
Smyth C. H.: Gabbro in SW.-Adirondackregion. *L.* 482
— Diabasgänge Thousand Islands, St. Lawrence. *L.* 482
— Hämatit von Clinton. *L.* . . . 573
— Basisches Gestein, abgeleitet von Granit. *L.* 573

Seite

Smyth Geo. G.: Skapolith, Gyps und Fayalit. *L.* 480
Somali-Halbinsel, Gestein. *L.* . . . 381
Soriequ Berapi 215
Souheur L.: Kupferkies, Burgholdinghausen. — Greenockit, Wurtzit u. Smithsonit, Bensberg. *L.* . . 479
South Mountain, vulcan. Gest. *L.* . 573
Spangolith. *L.* 93, 479
Spaniow, Pinguit 516
Spectren, Funken- von Metallen und Mineralen. *L.* 477
Spectrum von Schwefel. *L.* 572
Sphärulit- und Perlitstructur. *L.* . . 482
Staurolith. *L.* 193
Steben, Galenit 484
Stelzner A. W.: Die Diamantgruben von Kimberley. *L.* 193
Stengel Ad.: Krystallform org. Verbindungen. *L.* 478
Stiel- und Deckenbasalt 297
Stromboli 249
Strontium. *L.* 192
Structurformeln. *L.* 92
Stubachthal 270
Suess E.: Bemerkungen über den Mond. *L.* 572
Sulfate. *L.* 280
— von *K, Rb, Cs. L.* 478
Sulfoborit. *L.* 93
Suida, s. Mauthner.
Sultan-Tschaïr, Eruptivgest. *L.* . . 480
Sussex. *L.* 280

Talk. *L.* 280
— Ural 153
Teall, s. Geikie.
Telegraph Mine, The old. *L.* . . . 281
Teller F.: Apophysen des Bachergranit. *L.* 574
Tephrit, Mittelgebirge 95
Teplitz, Baryt und Hornstein im Porphyr 13
Ternate 220

Digitized by Google

	Seite
Tertiär, Siebenbürgen. *L.*	382
Tête-Rousse-Gletscher. *L.*	193
Thaddéef K.: Topas. *L.*	479
Thalliumtartrate. *L.*	478
Thalliumtrijodid. *L.*	478
Than C. v.: Ueber chemische Affinität. *L.*	280
Theodolithmethode. *L.*	92
Tigilfluss, Kamtschatka. *L.*	281
Tinguait. *L.*	573
Titanit, Zöptau	156
Topas. *L.*	281
— opt. Bestimm. *L.*	479
Toula F.: Grebenze. *L.*	94
Transvaal, Minerale von — *L.*	574
Trapgänge. *L.*	281
Trechmann C. O.: Binnit von Imfeld. *L.*	93
Traube H.: Doppelsalze des weinsauren Antimonoxydbleis u. -Baryums mit salpetersaurem Kalium. *L.*	192
— Pyroelektrische Eigenschaften u. Krystallform des Prehnits. *L.*	193
— Krystallform einiger Lithiumsalze	572
— Isomorphie von Sulfaten etc. *L.*	280
— Verdunkelungsvorrichtung für das Goniometer. *L.*	478
— Nephelin und Davyn. *L.*	480
— Natriumchromat. *L.*	572
Tschermak G.: Gewundene Bergkrystalle *L.*	478
— Ueber den Smirgel von Naxos	311
Tuffe, Bimstein-	283
Turmalin, Čejov	497
— von Elba. *L.*	93, 280
— in Smirgel.	317
Tutton A. E.: *K-Rb-Cs*-Sulfat. *L.*	478
Universaldrehapparat. *L.*	572
Upsala. *L.*	282
Ural. *L.*	193, 194
— Dislocationen	545
— Minerale aus dem nördl.	85
— Mineralogisches	143
Uralit, Vorkommen	476
Utah. *L.*	281
Vacca G.: Ueber einen merkwürdigen Vesuviankrystall. *L.*	193
Vacek M.: Schladminger Gneissmasse. *L.*	194
— Magnesit vom Sattlerkogel und Carbonfauna. *L.*	194
— Zur Erinnerung an D. Stur. *L.*	194
Verwachsung, regelm. von Pyrit und Fahlerz. *L.*	573
Vesuv	246
— -Eruption 1891—1894. *L.*	481
Vesuvian. *L.*	193
Viola C.: Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Brechungsvermögens der Minerale in Dünnschliffen	554
— Il Calcolo dei quaternioni applicato in cristallografia. *L.*	192
Volcan de Fuego	240
Volcanit. *L.*	573
Voss W.: Minerale Krains. *L.*	573
Vrba C.: Mineralog. Notizen. *L.*	573
Vulcandurchschnitt, Crandall Basin. *L.*	481
Vulcane. *L.*	194
Vulcanische Ereignisse	195
Wachsthumsgeschwindigkeit der Krystalle. *L.*	280
Washington H. St.: Vulcane des Kula-Basin. *L.*	94
Wasserbestimmung. *L.*	477
Weinschenk E.: Meteoritenstudien II.	471
— Petrographie des Grossvenedigerstockes. *L.*	574
Weisbach A.: Argyrodit. *L.*	93
Wells H. L. u. Penfield S. L.: Thalliumtrijodid. *L.*	478
— s. Pirsson.	
Whewellit, Zwickau	124

Digitized by Google

Seite

Whittle C. L.: Algonkian in Vermont. *L.* 482
— Green Mountains. *L.* 482
Wichmann A.: Binnenseen von Celebes. *L.* 94
— Glaukophan-Epidotglimmerschiefer von Celebes. *L.* 94
— Leucitgesteine von Celebes. *L.* . 482
Wiener Becken. *L.* 281
Williams G. H.: Vertheilung der alten Vulcane an der Ostküste von Nord-Amerika. *L.* 194
Wiman C.: Diplograptidae Lapw. *L.* . 282
— Monograptus Geinitz. *L.* . . . 282
— Silurformation in Jemtland. *L.* . 282
Willemit. *L.* 280
Wolframate. *L.* 280
Wollastonit von New-York. *L.* . . . 381
Wülfing E. A.: Verbreitung u. Wert der Meteoriten. *L.* 382
Wüstensteine 131
Wulfenit, hemimorph. *L.* 479
Wulff L.: Regulär krystallisirende Substanzen. *L.* 478
— Kenntnis regulärer Substanzen. *L.* 280

Seite

Wulff L.: Wachsthumsgeschwindigkeit und Anätzbarkeit der Krystalle. *L.* 280
Wurtzit, s. a. Schalenblende.

Xanthocon. *L.* 93
Xenotim als accessor. Gemengtheil. *L.* 572

Yaima, Vulcan 239

Zaleski St.: Ueber den Kieselsäure- und Quarzgehalt mancher Granite 343
Zeichenmethoden. *L.* 447
Zersetzung der Silicate. *L.* 478
Zimányi K.: Brechungsexponenten. *L.* 92
Zinkminerale von Bensberg. *L.* . . 479
Zinn. *L.* 280
Zinnober, synthetische Bildung . . 114
Zirkel F.: Lehrbuch der Petrographie: II. *L.* 94
III. *L.* 574
Zirkon. *L.* 480
— Einschl. in vulc. Gest. 23
Zöptau. Mineralfundstätten . . 156, 265
Zwickau, Whewellit 124

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

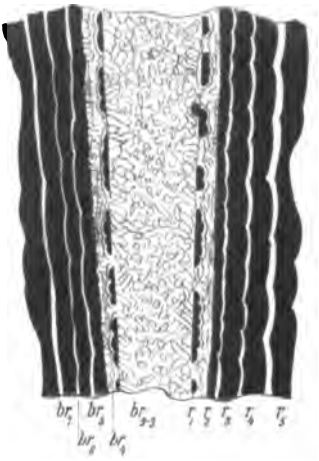


Fig. 3.

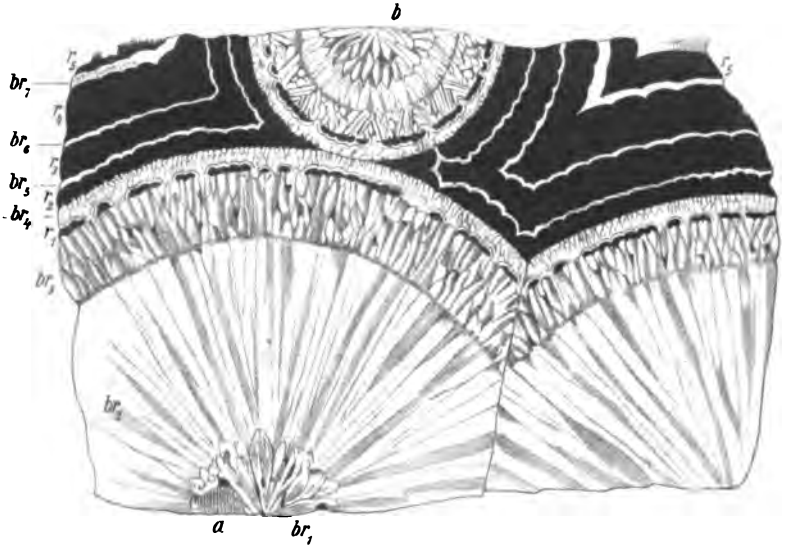


Fig. 4.

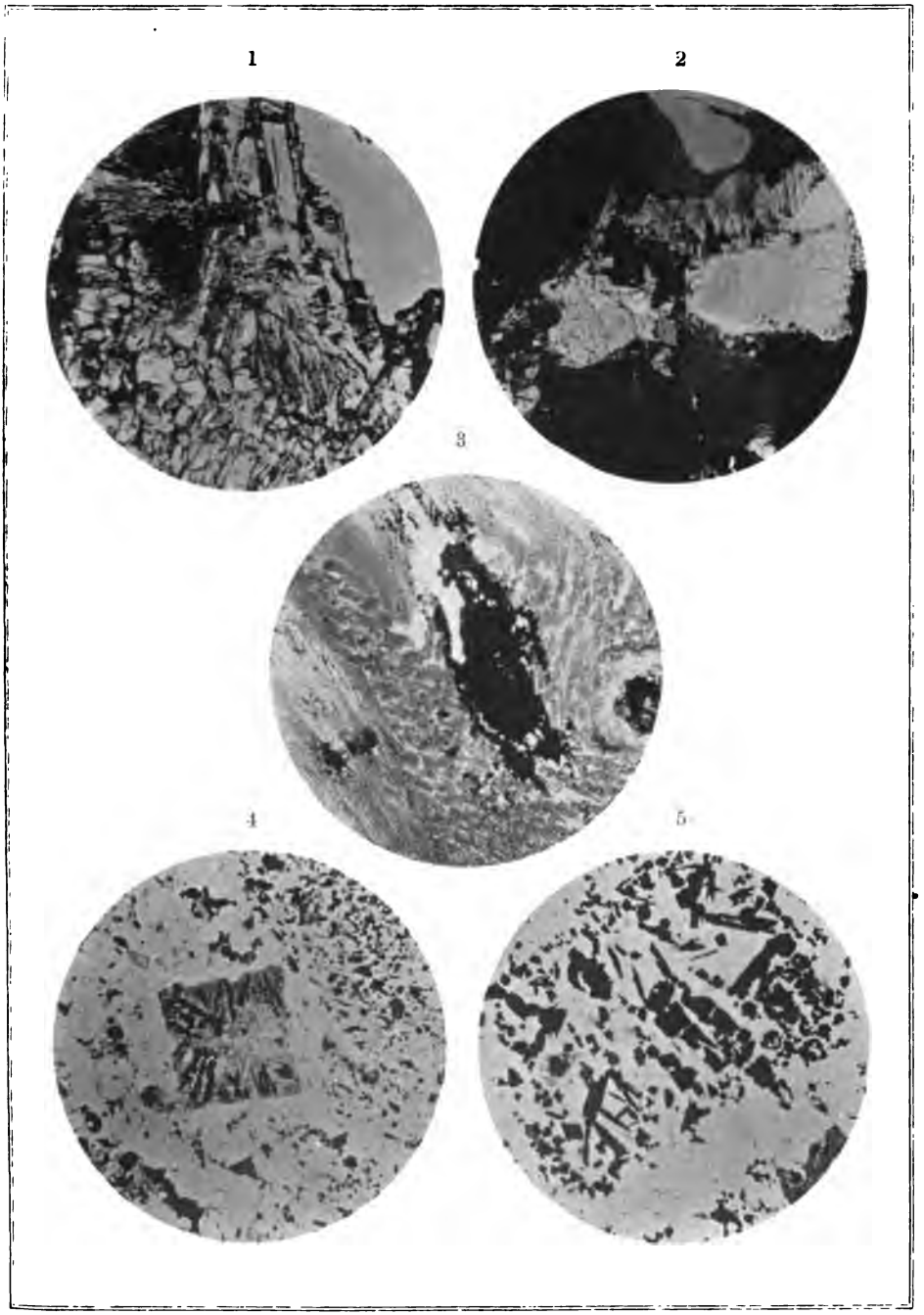
Gezeichnet vom Autor.

Tschermaks Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. XIV, Heft I.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitätsbuchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google



Aut. phot. Lichtdruck von M. Jaffé, Wien.

Tschermaks Mineralog. und petrograph. Mittheilungen, Bd. XIV., Heft 1.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitätsbuchhändler, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Digitized by Google

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler, Wien.

Digitized by Google

Fig. 7.

Fig. 8.

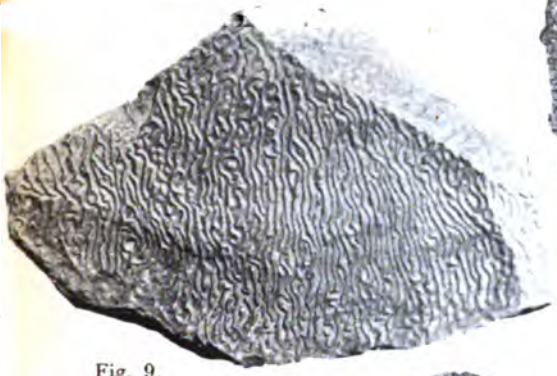


Fig. 9.

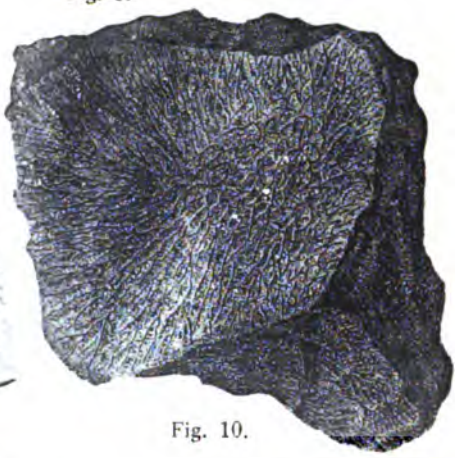


Fig. 10.

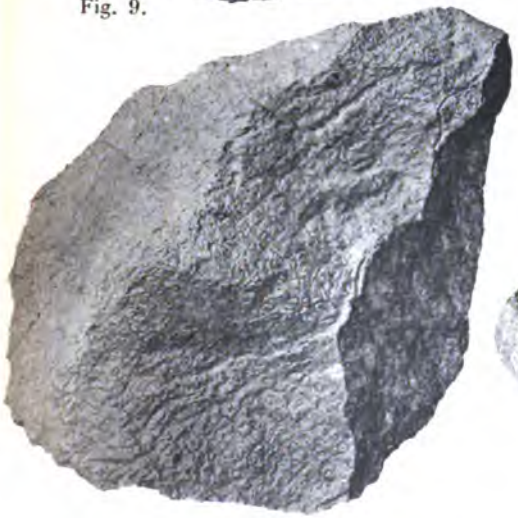


Fig. 11.

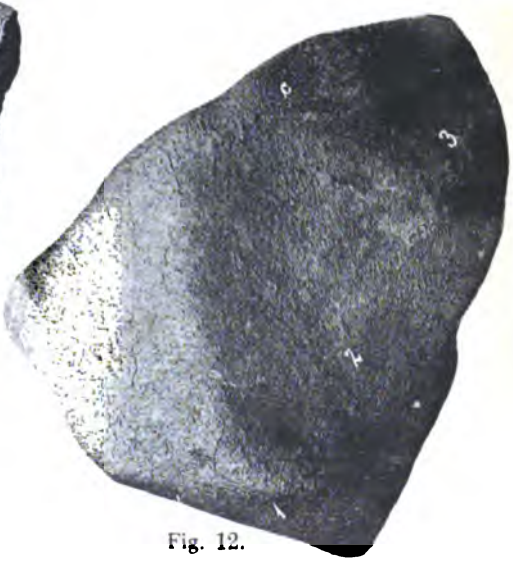


Fig. 12.

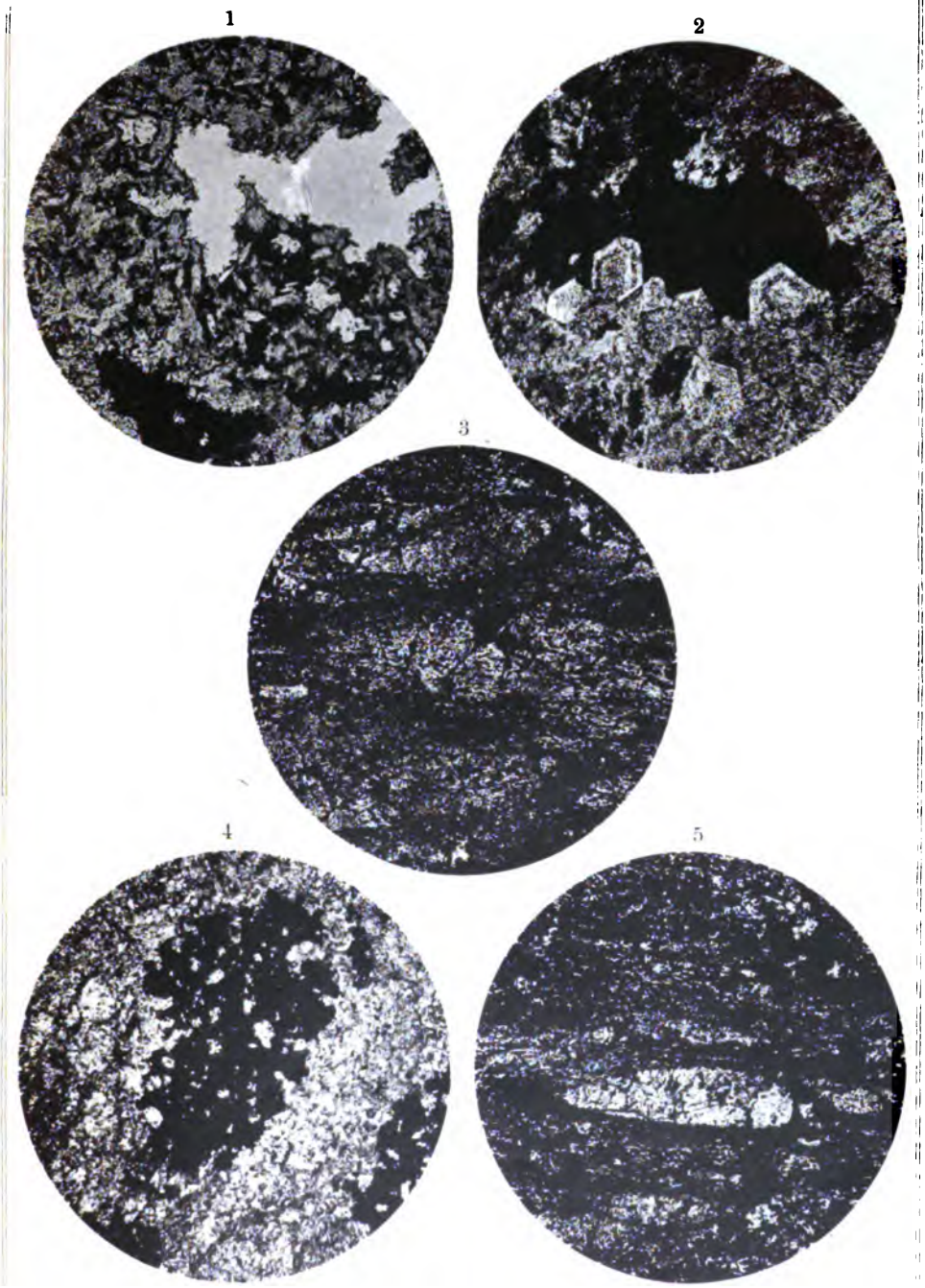
Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Digitized by Google

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler, Wien.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google



Negative v. A. Pelikan. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Digitized by Google

Tschermaks Mineralog. und petrograph. Mittheilungen. Bd. XIV., Heft 4.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitätsbuchhändler, Wien.

Digitized by Google

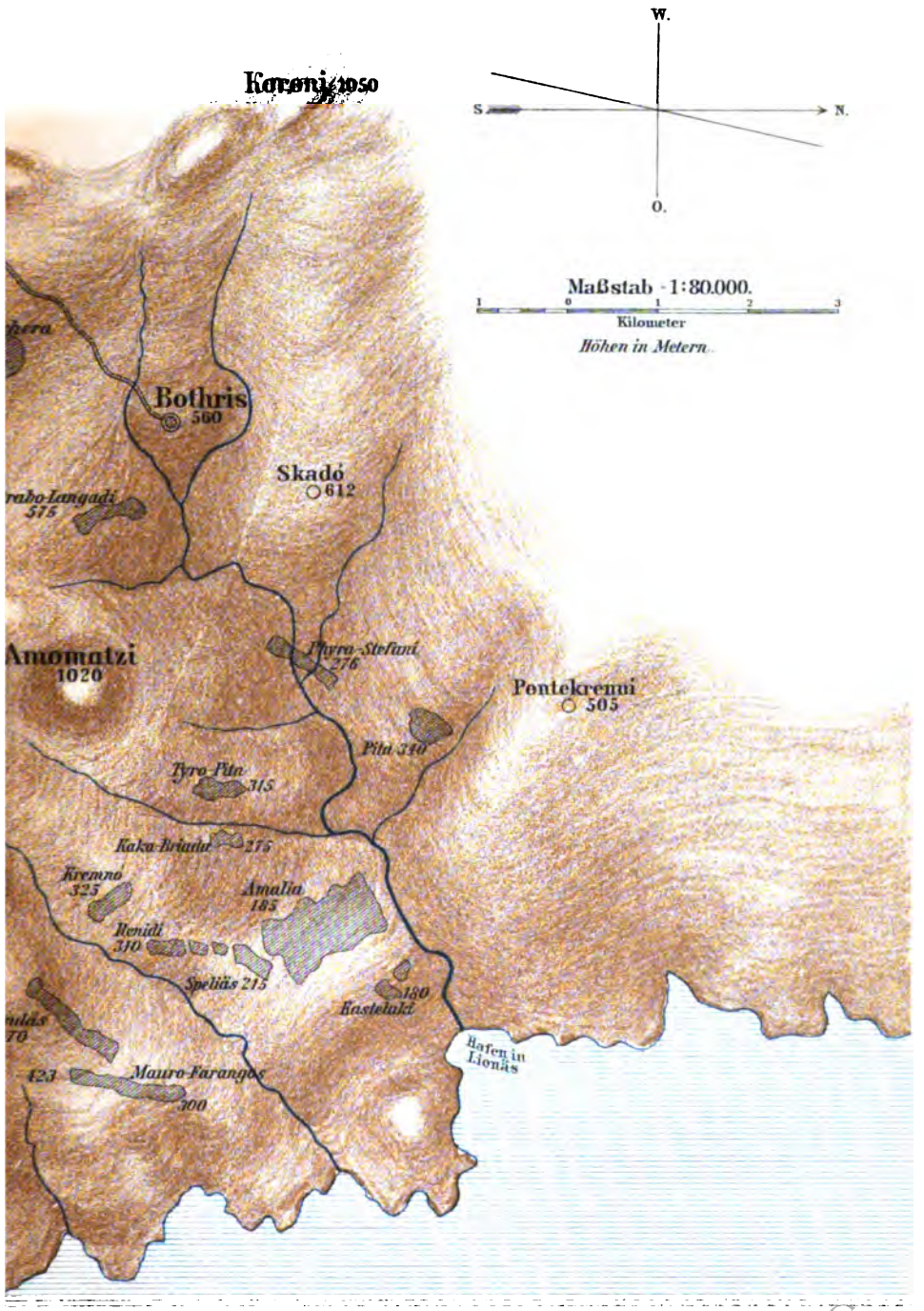
Digitized by Google

Nach einer Zeichnung von A. Gobantz, 1894.

Tschermak's Mineralog. u. petrograph
Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. U

ÄTTEN AUF NAXOS.

Tafel VI u. VII.



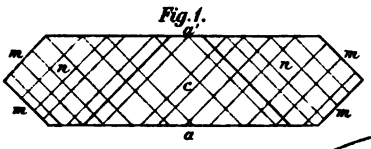
Mittheilungen, Band XIV, Heft 4.

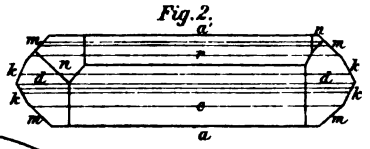
Kartogr. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien.

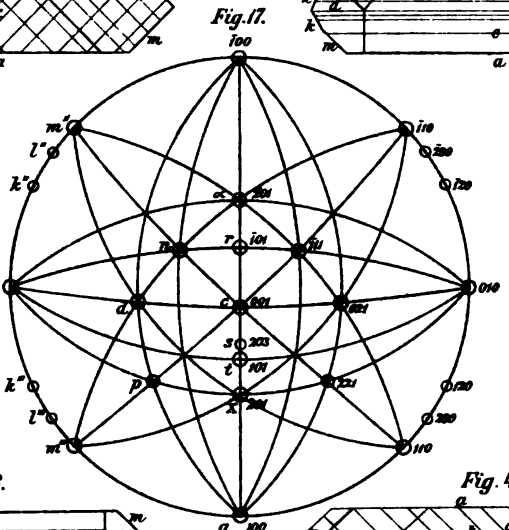
iversitäts Buchhändler in Wien.

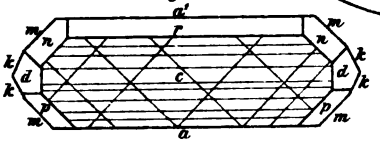
Digitized by Google

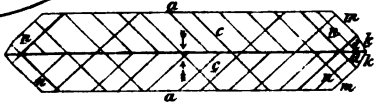
Digitized by Google

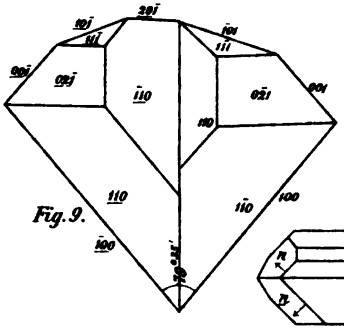


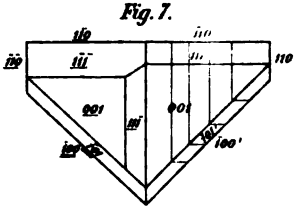


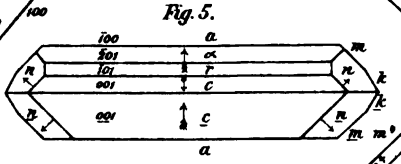


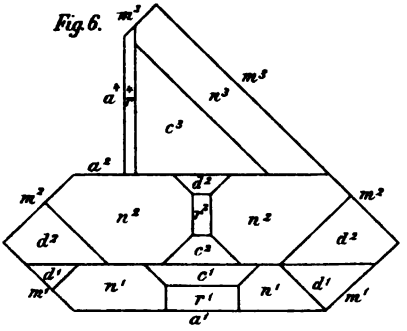


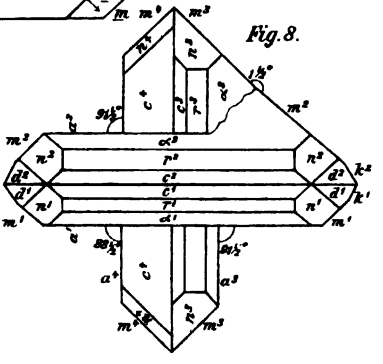












Aut. gez
Lith. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien
Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Band XIV. Heft 5.
Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

LIBRARY
OF THE

Digitized by Google

Fig. 10.

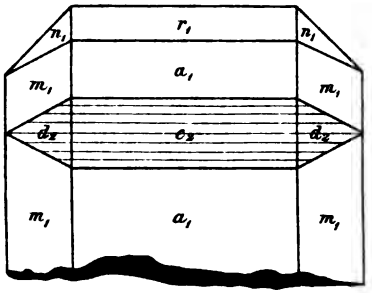
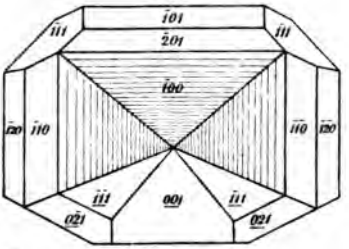


Fig. 11.



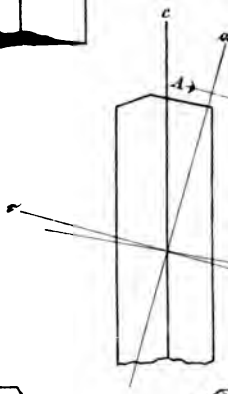


Fig. 15.

Fig. 12.

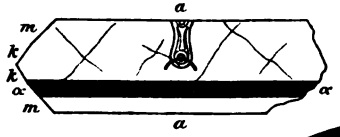
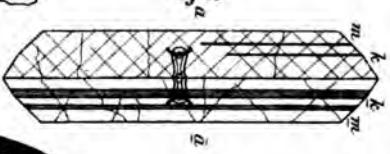
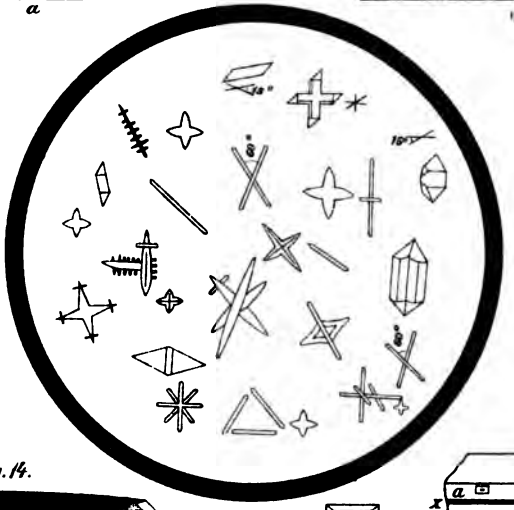


Fig. 13.





Baddeleyit - (Brasilit) - Schmelze in der Boraxperle.

Fig. 18.

Fig. 14.

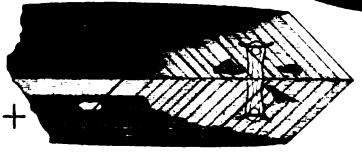
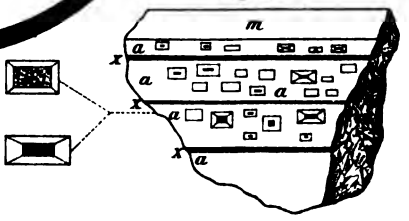


Fig. 16.



Aut. gez.

Lith. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien.

Digitized by Google

Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Band XIV. Heft 5.

Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY

Digitized by Google

1

2

3

4

5

6

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Digitized by Google

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitätsbuchhändler, Wien.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TO → EARTH SCIENCES LIBRARY
230 Earth Sciences Bldg. 642-2997

LOAN PERIOD 1
14 DAYS

2
7 DAYS

3

4

5

6

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS
Books needed for class reserve are subject to immediate recall

DUE AS STAMPED BELOW

PHOTO
FEB 14 1985
COPY

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
FORM NO. DD8, 7m, 12/80 BERKELEY, CA 94720